

**Subjektive Beanspruchung und  
Speichelcortisol bei arbeitsbedingter und  
induzierter psychischer Belastung:  
Eine Pilot- und Implementationsstudie  
im Hotel- und Gaststättengewerbe**

F O R S C H U N G S B E R I C H T E

AUS DEM

OTTO - SELZ - INSTITUT

FÜR

PSYCHOLOGIE UND ERZIEHUNGSWISSENSCHAFT

DER

UNIVERSITÄT MANNHEIM (WH)

**Subjektive Beanspruchung und  
Speichelcortisol bei arbeitsbedingter und  
induzierter psychischer Belastung:  
Eine Pilot- und Implementationsstudie  
im Hotel- und Gaststättengewerbe**

**No. 53**

**Viola Weber<sup>1</sup>, Peter Bärenz<sup>2</sup>, Martina Karle<sup>2</sup>, Nina Klose-Gerlich<sup>2</sup>, Erich  
Marquard<sup>1</sup>, Andreas Möltner<sup>3</sup>, Heike Sprenger<sup>3</sup>, Fredrik Wahlén<sup>3</sup>, Rupert Hölzl<sup>3</sup>**

**Mit Unterstützung durch den ASD\*BGN (Arbeitsmedizinisch-  
Sicherheitstechnischer Dienst), Mannheim**

<sup>1</sup> B.A.D. Gesundheitsvorsorge und Sicherheitstechnik GmbH – Forschungsgruppe Arbeit und Stress

<sup>2</sup> Berufsgenossenschaft Nahrungsmittel und Gaststätten (BGN) Mannheim

<sup>3</sup> Universität Mannheim, Otto-Selz-Institut



## Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	1
2. Theoretischer Hintergrund .....	2
2.1. Arbeitspsychologische Ansätze.....	2
2.2. Psychobiologische Ansätze .....	3
2.3. Die endokrine Stressreaktion .....	5
2.4. Reagibilitätstests.....	7
3. Entwicklungsbedarf.....	7
4. Zielsetzung und Fragestellungen .....	9
5. Methoden.....	11
5.1. Stichprobe.....	11
5.2. Versuchsplan und Durchführung.....	12
5.3. Messungen .....	13
5.4. Auswertung.....	16
6. Ergebnisse.....	18
6.1. Cortisol-Tageskurven.....	18
6.1.1. Cortisolprofile der Stichproben <i>mit</i> vs. <i>ohne</i> Compliance-Kontrolle .....	18
6.1.2. Verteilung der Cortisolwerte .....	27
6.1.3. Stabilität der Cortisolverläufe .....	34
6.2. Cortisolreaktion bei induzierter Belastung .....	34
6.3. Cortisolprofile und subjektives Befinden.....	37
6.4. Komorbidität: Zusammenhänge zwischen Cortisolmaßen, psychischen Parametern und körperlichen Beschwerden .....	41
6.5. Arbeitsbelastung .....	46
7. Diskussion .....	50
8. Zusammenfassung und Ausblick .....	55
Literatur.....	57



## 1. Einleitung

Die Arbeitstätigkeit in Dienstleistungsberufen, wie bspw. in der Hotellerie und Gastronomie, ist gekennzeichnet durch intensiven Kontakt und häufig auch Auseinandersetzungen mit Klienten. Somit stellen psychosoziale Merkmale die hauptsächlichen Belastungsfaktoren bei der Arbeit dar. Anhaltende oder wiederkehrende Arbeitsbelastungen können mit der Zeit zu unterschiedlich starken Beanspruchungen führen und sind schließlich mitverantwortlich für die Entstehung bzw. Chronifizierung psychischer und/oder somatischer Erkrankungen. Stressreaktionen variieren jedoch individuell in Art und Ausmaß, abhängig von persönlicher Disposition, spezifischen arbeitsbezogenen und sozialen Merkmalen (z.B. Entscheidungsfreiheit bei der Arbeit, Beziehung zu Kollegen), Erfahrungen im Umgang mit Stress sowie von evtl. begleitenden gesundheitlichen Beschwerden. Über den genauen Verlauf bzw. die exakten Zusammenhänge zwischen auslösenden, unterstützenden und aufrechterhaltenden Faktoren sowie der gesundheitlichen Folgen gibt es darum keine allgemeingültigen Kenntnisse. Dennoch ist der durch Stress entstehende wirtschaftliche Schaden für die Unternehmen gravierend, denn Leistungsminderung und hohe Fehlzeiten in psychosozialen Berufen steigen an. Infolge dessen hat bspw. die Berufsgenossenschaft Nahrungsmittel und Gaststätten (BGN) seit 1996 den erweiterten Präventionsauftrag der „Verhütung arbeitsbedingter Gesundheitsgefahren“ (SGB VII) übernommen. Im Gegensatz zu definierten Berufskrankheiten mit eindeutigen Auslösern, die prinzipiell durch organisatorische oder arbeitsgestalterische Maßnahmen beeinflussbar sind, ist der Entstehungsprozess bei den sog. arbeitsbedingten Erkrankungen – und darunter zählen die Beanspruchungsfolgen – unklar. Hinzu kommt, dass die spezifischen Arbeitsbedingungen an sich (z.B. stets freundliches Verhalten im Kundenkontakt) kaum zu ändern sind. Die Forschung steht vor dem Problem, die Messung von Belastung und Beanspruchung in einheitlicher Begriffsverwendung und adäquaten Methoden umzusetzen, um Erkrankungsrisiken und –verläufe vorherzusagen. In der Praxis werden dagegen vorrangig Ansätze zur Prävention und Intervention verfolgt, wobei weniger arbeits- oder organisationsstrukturelle Entwicklungsmaßnahmen als vielmehr Veränderungen am Individuum und seinen Fähigkeiten (z.B. Aufbau von Bewältigungskompetenz) im Vordergrund stehen.

Als Voraussetzung für effektive Präventionsarbeit muss jedoch zunächst eine zuverlässige und valide Stressdiagnostik entwickelt werden, die in der Arbeitsmedizin praktisch und effizient eingesetzt werden kann.

## **2. Theoretischer Hintergrund**

Der aktuellen Stressforschung liegt das kognitive Stressmodell von Lazarus (1966; Lazarus & Folkman, 1984, Lazarus, 1999) zugrunde. Danach wird Stress als dynamischer Interaktionsprozess zwischen Individuum und Umwelt aufgefasst. Die interne Verarbeitung und Bewertung der Situation durch die Person entscheidet über die Stressauswirkung. Damit berücksichtigt dieses transaktionale Modell zwar die vermittelnden persönlichen Dispositionen, wie bspw. Vulnerabilität, Bewältigungskapazität und Ressourcen, dennoch wird hier die Prozesshaftigkeit von Stress, mit vielfachen Rückkopplungen zwischen Belastung, Bewertung und Beanspruchung, vernachlässigt. Das unidirektionale Verständnis der Belastungs-Beanspruchungsbeziehung nach Lazarus führt praktisch zur Folgerung, dass „Stress“ all das ist, was als unangenehm beurteilt wird. Unter realen Bedingungen ist dieses Modell daher kaum anwendbar.

### **2.1. Arbeitspsychologische Ansätze**

In organisationspsychologischen Modellen wurde das transaktionale Konzept größtenteils übernommen und weiterentwickelt (z.B. Schönpflug, 1987; Mc Grath, 1976). Ausschlaggebend für die Stressentstehung ist die Bewertung der Handlungsmöglichkeiten zur Bewältigung einer Anforderung. Neben der Handlungsvalenz entscheidet auch die subjektive Erfolgswahrscheinlichkeit bzw. die Unsicherheit des Handlungsergebnisses für die Anforderungsbewältigung über das Ausmaß an Stress. Im Unterschied zu Lazarus ist hier der erlebte Stress umso höher, je kleiner die Diskrepanz zwischen wahrgenommenen Anforderungen und Bewältigungsmöglichkeiten ist, denn gerade dann besteht die größte Unsicherheit.

Die Stressmodelle der Arbeitspsychologie haben insgesamt einen Schwerpunkt auf der „input“-Seite, also auf den Belastungsfaktoren bzw. deren Zusammenhänge mit Ressourcen oder Persönlichkeitsvariablen. Bei den Untersuchungsmethoden

überwiegen Querschnitt-Designs, die Datenerfassung erfolgt in erster Linie auf subjektiver Ebene, d.h. mit Fragebögen, statistischen Arbeitsanalyseverfahren oder Fremdbeobachtung auf Verhaltensebene. Damit können wohl einzelne Belastungs-Aspekte, jedoch nicht der vielschichtige Stressprozess abgebildet werden. In wichtiger Ergänzung stehen hierzu die psychobiologischen Ansätze, die verstärkt die „output“-, also Beanspruchungsseite betrachten und dabei ein interdisziplinäres methodisches Vorgehen verfolgen. Hier werden Parameter auch auf physiologischer und hormoneller Ebene erhoben sowie Reaktionsverläufe unter Feld- und experimentellen Bedingungen betrachtet.

Auf welche Weise sich *negative Affektivität* (NA) auf die Belastungs-Beanspruchungs-Beziehung auswirkt, ist umstritten. Watson & Clark (1984) definieren NA als Persönlichkeitsdimension, die durch negative Emotionalität und ein negatives Selbstkonzept gekennzeichnet ist. Das Konstrukt ist gleichbedeutend mit der Eysenck'schen Neurotizismus-Dimension. Der Zusammenhang zwischen NA und selbstberichteten Stresssymptomen ist empirisch bestätigt. Demnach zeigen sich Individuen mit hoher NA anfälliger für Stress und fühlen sich stärker beansprucht als Individuen mit niedriger NA (Costa & McRae, 1987). Allerdings lassen inkonsistente Studienergebnisse unterschiedliche Interpretationen bzgl. der Rolle der NA im Stressprozess zu (Cooper & Bright, 2001; Parkes, 1990). So kann NA einerseits als Vulnerabilitätsfaktor betrachtet werden, der den stress-strain-Prozess dahingehend moderiert, dass Individuen mit hoher NA unter Belastung stärker beansprucht werden als andere (Deary et al., 1996). Andererseits kann dispositionelle NA subjektive Angaben zu Belastungen und Beanspruchung verfälschen, was zur Überschätzung von Korrelationen führt. Einige Autoren haben deshalb gefordert, NA statistisch zu kontrollieren (z.B. Brief et al., 1988; Payne, 1988). Neuere Publikationen (z.B. Spector et al., 2000) argumentieren jedoch, dass der negative Affekt aufgrund seiner komplexen und wichtigen Rolle im Stressprozess nicht nur als Kontrollvariable angeführt, sondern eigenständig untersucht werden soll.

## **2.2. Psychobiologische Ansätze**

Die Entstehung stressbedingter Beanspruchungsfolgen, wie z.B. psychosomatischer Störungen, ist nach psychophysiologischem Konzept zurückzuführen auf

längerfristige neuro-humorale Umstellungen. Diese gehen ihrerseits aus kumulierten kurzfristigen Veränderungen hervor (Boucsein, 1988). Für die Stressforschung wird hieraus die Forderung nach multivariaten Prozessanalysen und damit die kontinuierliche Erhebung von Indikatoren abgeleitet. Hierzu sind experimentelle, kontrollierte Belastungs-Studien im Labor besser geeignet als die in der Arbeitspsychologie vorherrschenden Felduntersuchungen, da Reaktionsverläufe gezielt und für die Praxis modellhaft dargestellt werden können. Allerdings lassen sich damit keine langfristigen Veränderungen nachweisen. Myrtek et al. (2001) haben darum ein „feldtaugliches“ Erfassungssystem entwickelt, welches eine andauernde physiologische Beanspruchungsmessung direkt am Arbeitsplatz ermöglicht. Dabei werden energetische Beanspruchungskomponenten mit der Bewegungsaktivität und mentale mit der Herzfrequenzvariabilität indiziert. Emotionale Beanspruchung wird über die „Additional Heart Rate“ (AHR, Fahrenberg & Myrtek, 2000) registriert, d.h. über die erhöhte, nicht bewegungsbedingte Herzrate. In der Arbeitsmedizin wird zur betrieblichen Diagnostik und Prävention von insbesondere psychoemotionaler Berufsbelastung ein sog. „Arbeitsphysiologisches Monitoring“ (Schreinicke, 2001) im Rahmen eines Stufenprogramms eingesetzt. Dabei werden während sowohl beruflicher als auch Freizeitaktivitäten EKG, Blutdruck, EMG und Salivacortisol erfasst. Daneben werden arbeitsplatzbezogene Tätigkeits- und Risikoanalysen durchgeführt sowie subjektive Befindlichkeitsdaten erhoben.

Wichtig für die Messung von Beanspruchung und Beanspruchungsfolgen ist außerdem die Erfassung von komorbiden somatischen sowie psychischen Störungen (Hölzl et al., 2000). Gerade bei psychosomatischen Krankheitsbildern in bestimmten Berufen, wie bspw. Bäckerasthma oder chronische muskuloskelettale Beschwerden, ist für die verhaltensmedizinische Intervention und Prävention wesentlich zu wissen, welche körperlichen Beschwerden vorliegen bzw. ob gleichzeitig etwa Depression oder Angststörungen bestehen. Die Interpretation solcher Befunde als zusätzliche Belastung oder aber als chronifizierte Beanspruchungsfolgen ist hier nicht zwangsläufig angebracht. Es müssen hierbei die Rückkopplungsprozesse berücksichtigt werden.

### 2.3. Die endokrine Stressreaktion

Bei psychischem Stress spielt das Cortisol der Nebennierenrinde die entscheidende Rolle. Der über die Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinden-Achse (HPA, engl. hypothalamus-pituitary-adrenal axis) freigesetzte Cortisolspiegel lässt sich einfach und schnell im Speichel nachweisen. Damit bietet sich eine noninvasive Erhebungstechnik an, die seit mehreren Jahren immer häufiger eingesetzt wird, da sie sowohl unter Feldbedingungen als auch experimentell im Labor wesentlich besser anzuwenden ist als Blut- oder Urinalysen (Kirschbaum & Hellhammer, 1994, 2000; Schreinicke, 1993).

Die Cortisolausschüttung unterliegt einer circadianen Rhythmik. Im Regelfall erreicht die im Speichel messbare sog. „freie“ Cortisolkonzentration ein Maximum in den frühen Morgenstunden und fällt bis zum Abend stetig ab (z.B. Kirschbaum & Hellhammer, 2000; Schmidt-Reinwald et al., 1999; Kirschbaum, 1991). Dabei variieren die Cortisolwerte am Morgen individuell sehr stark, von ca. 5 nmol/l bis 23nmol/l (Pruessner et al., 1997). Bei akutem Stress, insbesondere durch psychosoziale Belastung erhöht sich der Cortisolspiegel (Überblick bei z.B. Kirschbaum & Hellhammer, 1994, 2000). Diese Reaktion zeigt sich ca. 30 Minuten nach der Stimulation, nach weiteren ca. 30 Minuten wird der Ausgangswert wieder erreicht. Chronischer Stress, z.B. durch andauernde Arbeitsüberlastung, bewirkt eine erhöhte Konzentration am Morgen (z.B. Schulz et al., 1998). Klinische Untersuchungen zu psychoendokrinen Stressreaktionen weisen darauf hin, dass Belastung zunächst allgemein zur Hyperaktivität der HPA-Achse führt. Bei Vorliegen einer genetisch bedingten Vulnerabilität kommt es jedoch mit der Zeit zu einer Anpassung und damit Hyporeaktion der HPA-Achse. Chronische immunologische Stresserkrankungen, wie bspw. Allergien, aber auch Magen-Darm-Erkrankungen oder chronische Schmerzen, sind daher darauf zurückzuführen, dass bei akutem Stress zu wenig Cortisol ausgeschüttet wird, selbst wenn ansonsten normale Basalwerte vorliegen. Zum anderen zeigt sich bei Personen mit emotional belastenden Berufen (z.B. Lehrer, Rettungskräfte) ein dauerhaft erniedrigter Morgen-Cortisolspiegel in Verbindung mit Burnout (Pruessner et al., 1999; Ehler & Hellhammer, 2000). Dieser Hypocortisolismus stellt eine Dysregulation der HPA-Achse dar und tritt auch bei Patienten mit posttraumatischer Belastungsstörung (PTSD, engl. posttraumatic stress disorder) auf (Heinrichs et al., 1999; Heim et al.,

2000). Der Zusammenhang zwischen Belastungshöhe bzw. Beanspruchungsgrad und der HPA-Aktivität ist also nicht eindeutig. Allein die Kenntnis über Cortisolwerte einer Person reicht nicht aus, um Aussagen über Stress zu treffen. Hinzu kommt die recht hohe individuelle Variabilität in der Cortisolausschüttung, die eine Diagnose, gerade bzgl. der Unterscheidung zwischen „gesund“ und „krank“, erschwert. Dennoch können Cortisolprofile als reliable, aussagefähige Stressmarker gewertet werden, wenn sie nicht vereinzelt zu festen Messzeitpunkten erhoben werden, sondern wiederholt über einen längeren Zeitraum (Pruessner et al., 1997).

Ausschlaggebend für zuverlässige, valide Tageskurven ist allerdings eine saubere, zeitgenaue Durchführung der Probenentnahme. Um den Morgenanstieg - in der Regel um die 50% über dem Basalwert - zu beobachten, muss die erste Probe gleich nach dem Aufwachen, die zweite nach ca. 30 Minuten genommen werden. Es ist erwiesen, dass sich die Compliance der Versuchspersonen bei der Probenentnahme systematisch auf die Qualität der Profile auswirkt. In einer kontrollierten Studie (Kudielka et al., in Druck) konnte gezeigt werden, dass die Überwachung des Probensammelns mit einem elektronischen Monitor bei denjenigen Probanden, die über diese Kontrolle informiert sind, zu besserer Compliance führt und damit auch einen höheren und stabileren Cortisol-Morgenanstieg bewirkt.

In experimentellen psychoendokrinologischen Studien zu akutem Stress hat sich gezeigt, dass die HPA-Achse nicht nur durch die Wahrnehmung von Unkontrollierbarkeit und Unvorhersagbarkeit in neuen, mehrdeutigen Situationen aktiviert wird (Selye, 1976; Wang et al., 1997), sondern besonders auch durch soziale Faktoren. So erbrachten Versuchsanordnungen, in denen mentale Belastung durch arithmetische Computeraufgaben, z.B. durch den Trier Mental Challenge Test (TMCT, Kirschbaum, 1991), aber ohne Anwesenheit eines Publikums induziert wurde, keinen signifikanten Cortisolanstieg. Dafür reagiert hier das autonome Stresssystem mit erhöhter Herzfrequenz. Findet die Belastung dagegen im Gruppensetting statt, wie beim Trierer Social Stress Test (TSST, Kirschbaum et al., 1993), kommt es zu einem Cortisolanstieg auf das doppelte des Ausgangsniveaus innerhalb von ca. 30 Minuten. Nach weiteren 30-60 Minuten sinkt der Gehalt wieder auf den Ausgangswert. Der TSST ist ein standardisiertes Labor-Verfahren zur Induktion psychologischer und physiologischer Reaktionen durch akute Stimulation.

Er beinhaltet einen Vortrag und Kopfrechnen vor Publikum, mit einer Bearbeitungsdauer von 13 Minuten.

## **2.4. Reagibilitätstests**

Neben den genannten Provokationstests sind ansonsten vorwiegend nichtkontingente Verfahren eingesetzt worden, um die Stress-Reagibilität zu ermitteln. Dazu gehören bspw. der „cold-pressure-test“, bei dem die physiologische Reaktion auf Kältereize gemessen wird oder die Darbietung von emotional belastenden Filmen (z.B. Lazarus, 1966). Verhaltenspsychologische, kontingente Verfahren kamen bislang hauptsächlich in Tierversuchen zum Einsatz (z.B. Weiss, 1971). Dort hat sich gezeigt, dass die ausgeübte Kontrolle über einen aversiven Reiz Läsionen (z.B. Ulcus) verhindert. Bei Kontrollverlust erkrankten diejenigen Tiere, die am intensivsten erfolglos Bewältigungsverhalten gezeigt haben (vgl. „erlernte Hilflosigkeit“, Seligman, 1974). Die Reagibilität stellt somit neben den psychischen und endokrinen Stressparametern ein weiteres – operantes – Maß der Beanspruchung dar. Bei operanten Reagibilitätstests wird der Beanspruchungsgrad abgebildet durch bspw. die Anzahl der Lösungsversuche in einer Leistungssituation. Dabei können variable Intervallpläne eingeführt werden, um experimentell verschiedene Konstrukte zu operationalisieren. Frustration wird bei zunächst positiver und dann ausbleibender Verstärkung erzeugt, erlernte Hilflosigkeit unter der Bedingung „Sidman-Vermeidung“, wo Misserfolg vermieden werden muss (vgl. Hölzl et al., 1985).

## **3. Entwicklungsbedarf**

Nach heutigem Kenntnisstand gibt es nicht nur ein Stresssystem, sondern verschiedene, lose gekoppelte Teilsysteme, die stressorenspezifisch unterschiedliche Reaktionsmuster zeigen. Dies erfordert die Entwicklung und zielgerechte Anwendung von adäquaten diagnostischen Verfahren, um der mehrfach rückgekoppelten Prozesshaftigkeit des stress-strain-Geschehens nachzukommen. Gerade bei chronischen, komorbiden arbeitsbedingten Erkrankungen ist es besonders schwer, Belastungsfaktoren und die Beanspruchung bzw. Beanspruchungsfolgen - d.h. Ursache und Wirkung - auseinander zu halten.

Stressstudien, die sich am unidirektionalen Modell der Belastung und Beanspruchung orientieren, sind unter realen Gegebenheiten ungeeignet, weil der Kreisverlauf zwischen Auslösefaktoren und Reaktionen nicht berücksichtigt wird und außerdem eine unzureichende Differenzierung zwischen akuter Beanspruchung und chronischen Beanspruchungsfolgen besteht. Dies bedeutet im Hinblick auf arbeitsbedingte Erkrankungen (z.B. Allergien) oder auch komorbide psychische (z.B. Angst, Depression) oder somatische (z.B. Rückenschmerzen) Störungen, dass die Beanspruchungsfolgen selbst zur Belastungsquelle werden können und damit den Prozess aufrecht erhalten (z.B. Hölzl, 2001). Die damit verbundene beeinträchtigte berufliche und soziale Funktionalität sowie die eingeschränkte Lebensqualität verstärken dann wiederum das Ausmaß der akuten Beanspruchung. Darausfolgend gilt für die Untersuchungsmethodik, dass mit Querschnittsdaten allein dieser dynamische Prozess nicht abgebildet werden kann. Hierzu sind kontinuierliche Verlaufsanalysen erforderlich, die zudem die verschiedenen, weitgehend voneinander unabhängigen Reaktionssysteme berücksichtigen. Hinausgehend über die psychologische, subjektive Ebene (Befragung der Betroffenen), müssen darum besonders auch biologische, d.h. physiologische und endokrinologische Kriterien sowie Verhaltensdaten herangezogen werden. Es wird also ein interdisziplinärer Ansatz benötigt, der die verschiedenen Theorien und Methoden integriert.

Dies gilt auch für die Bestimmung somatischer Störungen: Bei der Erfassung gesundheitlicher Beeinträchtigungen anhand von subjektiv angegebenen körperlichen Symptomen ist zu beachten, dass die wahrgenommenen Beschwerden eine hohe intra- und interindividuelle Variabilität, gerade auch im Vergleich zu den entsprechenden medizinisch gestellten Diagnosen zeigen. So können im Verlauf neue Symptome entstehen oder sich verschlimmern, unabhängig vom organischen Befund, nur weil die Person mit der Zeit auf ihre Körperwahrnehmung sensibilisiert wurde. Auf der anderen Seite entwickeln Personen unterschiedlich wirksame Bewältigungsmechanismen, so dass objektiv vorhandene Funktionsstörungen teilweise gar nicht empfunden werden. Eine zusätzliche medizinische Diagnose ist daher unerlässlich.



#### 4. Zielsetzung und Fragestellungen

Mit dieser Untersuchung soll ein Mehrebenenansatz zur Ermittlung psychischer Beanspruchung bei der Arbeit erprobt werden. Als Untersuchungsgruppe wurden Hotel-Servicekräfte gewählt, da diese durch intensiven Gästekontakt verhältnismäßig starken psychischen bzw. emotionalen Belastungen ausgesetzt sind. Neben klassischen psychometrischen Instrumenten wurde eine endokrinologische Untersuchungsmethode eingesetzt, die auf Anwendbarkeit und Durchführbarkeit unter Feldbedingungen geprüft werden soll. Dabei werden Cortisolkonzentrationen im Speichel in zweierlei Hinsicht untersucht: Erstens sollen Tageskurven, wie in der Literatur (s. Kap. 2.3.) berichtet, ermittelt werden, um zu überprüfen, ob diese Vorgehensweise feldtauglich ist bzw. ob sich darüber hinaus auffällige, d.h. normabweichende Reaktionsmuster ergeben. Zweitens soll gezeigt werden, ob sich die Darbietung eines operanten Belastungstests auf den Cortisolspiegel auswirkt. Schließlich wird untersucht, ob ein Zusammenhang zu psychischen und somatischen Variablen besteht, also zur persönlich eingeschätzten Befindlichkeit, zur dispositionellen Affektivität, d.h. der Neigung zu Angst und depressiver Stimmung sowie zu körperlichen Beschwerden.

Die Speichelcortisol-Bestimmung hat sich bisher hauptsächlich in experimentellen Studien als Stressindikator bewährt. Da diese zwar einfache, non-invasive Methode dennoch eine gewissenhafte Handhabung und vor allem Zeiteinhaltung erfordert (Kap. 2.3.), muss sie bei Anwendung am Arbeitsplatz in den Tagesablauf integriert werden. Dies ist schwierig bei Arbeitstätigkeiten, die ständige Einsatzbereitschaft und vor allem Personenkontakt beinhalten. Dort ist zu erwarten, dass die Probenentnahme während der Arbeit als störend empfunden und dadurch fehlerhaft gemessen wird. Außerdem sind gerade die Dienstleistungsberufe durch häufigen Schichtdienst gekennzeichnet, was die Genauigkeit und Stabilität der Messwerte aufgrund von Schwankungen im circadianen Rhythmus gefährdet. Wenn es nun gelingt, „normale“ Tageskurven (Kap. 2.3.) nachzuzeichnen bzw. auch die endokrine Reaktivität durch akute Belastungsinduktion zu replizieren, so wären damit die Voraussetzungen gegeben, um diese Methode in der Praxis zur Bestimmung von arbeitsbedingter Beanspruchung einzusetzen. Im Vergleich zur bisher gängigen Strategie der bloßen Darbietung von Fragebogen stünde damit zusätzlich ein

objektiver Parameter zur Verfügung. Die Kombination von endokrinen Indikatoren und psychischen Variablen liefert Kenntnisse über das Zusammenspiel beider Stresssysteme und ermöglicht somit unter Umständen auch eine zuverlässigere und valide Diagnostik.

Zur Feststellung komorbider Symptome wurden psychische und somatische Merkmale erfasst (vgl. Kap. 2.2.). Hierfür wurden als psychische Korrelate der endokrinen Stressreaktion das subjektive Befinden sowie die negative Affektivität bzw. die dispositionelle Ängstlichkeit herangezogen. Eigenschaftsangst kann aufgrund hoher Korrelation mit Depressivität als Maß für negativen Affekt gewertet werden, der nachweislich den Belastungs-Beanspruchungsprozess beeinflusst (Kap. 2.1.). Außerdem sind im Rahmen einer betrieblichen Untersuchung Befindlichkeit und Angstneigung mit psychometrischen Inventaren von relativ kurzer Bearbeitungsdauer messbar. Zusätzlich wurden subjektiv wahrgenommene somatische Beschwerden ermittelt sowie körperliche funktionelle Störungen bei einer ärztlichen Untersuchung festgestellt.

Die „objektive“ Ermittlung der Belastung stellt ein grundsätzliches Problem in der Stressforschung dar (Kap. 2.1.), denn eine von der Beanspruchung gelöste Belastungsanalyse kann kaum geleistet werden, wenn die Erfassung ausschließlich auf subjektiver Ebene erfolgt. Werden Belastungsmerkmale per Fragebogen erhoben, ist zu berücksichtigen, dass die Belastungs-Beurteilung nicht unabhängig von der subjektiven Beanspruchung abgegeben wird und sich somit auch mit der Zeit verändert, entsprechend der wahrgenommenen Beanspruchung. Hier sollte ein psychometrisches Instrument, das in seiner Konzeption auf eine Trennung zwischen allgemeiner Belastungslage und deren Auswirkung auf das Individuum (empfundene Beanspruchung) abzielt (Slesina, 1987), durch wiederholte Anwendung auf Stabilität überprüft werden.

Im einzelnen wurden folgende Fragestellungen behandelt:

- Praktikabilität der Untersuchungsmethode: Inwieweit lassen sich unter Feldbedingungen systematisch Cortisolprofile abbilden? Vergleich der Kurven mit bzw. ohne Compliance-Kontrolle durch elektronische Überwachung

- Vergleich zur Norm: Hyper/Hypocortisolismus; Unterschiede in Basalwerten oder im Morgenanstieg
- Spezifität bzw. Sensitivität der Stressreaktion: Reagibilität des endokrinen Systems in einem akuten operanten Belastungstest
- Vergleich verschiedener Cortisolmaße mit der parallel erfassten subjektiven Beanspruchung (Tagebuch zur Befindlichkeit)
- Komorbidität: Ausprägung von Ängstlichkeit und Ausmaß somatischer Störungen im Zusammenhang mit der HPA-Reaktivität
- Arbeitsbelastung: Reliabilität des Verfahrens zur subjektiven Trennung zwischen Belastung und Beanspruchung; Zusammenhang von Belastungsbereichen mit psychischen Variablen und Cortisolmaßen

## 5. Methoden

### 5.1. Stichprobe

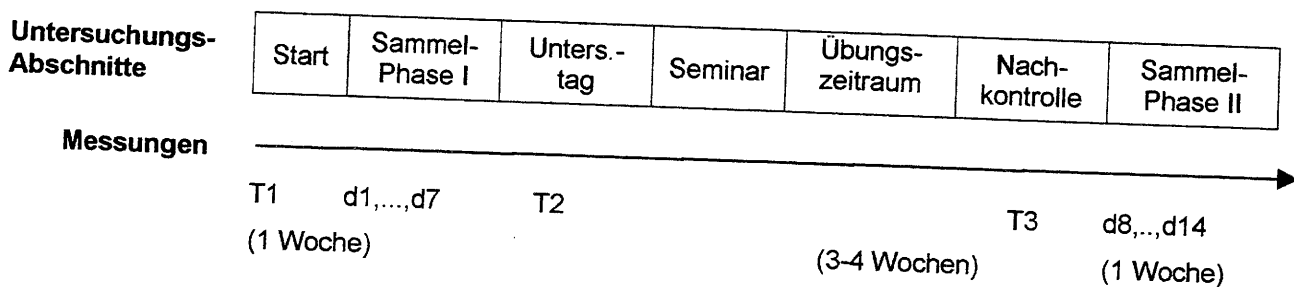
Die Datenerhebung fand im Rahmen der Pilotstudie „Psychobiologische Stressdiagnostik“ innerhalb des Projektes des ASD\*BGN (Arbeitsmedizinisch-Sicherheitstechnischer Dienst der Berufsgenossenschaft Nahrungsmittel und Gaststätten) „Umgang mit Belastungen im Servicebereich der Gastronomie: Ein arbeitsmedizinisches Konzept im Rahmen der Poolbetreuung des ASD“ statt. Es beteiligten sich zwei Hotels, mit jeweils 16 bzw. 10 Mitarbeitern, denen die Studie in Kombination mit der kostenfreien Teilnahme an einem psychologischen Stress-Bewältigungs-Seminar angeboten wurde. Somit startete die Studie mit insgesamt 26 Servicekräften, 13 Männer und 13 Frauen im Alter zwischen 17 und 46 Jahren. Bei der ersten Stichprobe betrug das mittlere Alter 30,6 Jahre, bei der zweiten 19,6 Jahre. Alle Probanden der ersten Stichprobe hatten eine abgeschlossene Hotelfach-Ausbildung; im Durchschnitt übten sie den Beruf seit 6,3 Jahren aus. Die Versuchspersonen der zweiten Stichprobe befanden sich noch in der Lehrzeit, 4 von ihnen schieden nach dem ersten Untersuchungstermin aus persönlichen Gründen aus.

**Tabelle 1: Altersübersicht der Studienteilnehmer.**

		17-20 Jahre	21-25 Jahre	26-30 Jahre	31-35 Jahre	36-40 Jahre	41-46 Jahre
1. Stichprobe (n=16)	Frauen		2		1	1	3
	Männer	2	3	2		1	1
2. Stichprobe (n=10)	Frauen	3	2	1			
	Männer	1	2		1		

## 5.2. Versuchsplan und Durchführung

Die Daten wurden nach einem prä-post-Versuchsplan erhoben, d.h. in einem Zeitraum *vor* und *nach* der Teilnahme am eintägigen Stressbewältigungs-Training. Damit wurden Querschnittsangaben sowie die Stabilität der Messwerte ermittelt. Außerdem sollten erste Hinweise auf einen möglichen Effekt des Seminars gewonnen werden. Die gesamte Untersuchung an einer Teilstichprobe dauerte jeweils 8 Wochen. Dabei erfolgte die Datenerhebung zu insgesamt 3 Zeitpunkten (T1, T2, T3) zur Anwendung der psychologischen Testverfahren sowie der Durchführung der experimentellen Belastung, und zusätzlich in zwei Cortisol-Sammelphasen (d1-d7 und d8-d14) für die Ermittlung der Cortisolprofile und von Verlaufs-Befindlichkeits-Werten.



**Abbildung 1: Ablauf der Messungen. T1, T2, T3: Messzeitpunkte Startveranstaltung, Untersuchungstag, Nachkontroll-Termin. d1,...,d7: Erste 7tägige Cortisol-Sammelphase; d8,...,d14: Zweite 7tägige Cortisol-Sammelphase.**

Die Teilnehmer wurden im Vorfeld schriftlich bzw. durch die Hoteldirektion über die Studie aufgeklärt.

- Bei der *Startveranstaltung* wurden die interessierten Mitarbeiter ausführlich über Ziel und Ablauf der Studie informiert. Es wurde die Freiwilligkeit der Teilnahme betont und eine schriftliche Einverständniserklärung mit Zusicherung der

Vertraulichkeit nach Helsinki-Richtlinien eingeholt. Erste Fragebögen wurden bearbeitet, die experimentelle Belastung eingeführt und akute Stressparameter erhoben.

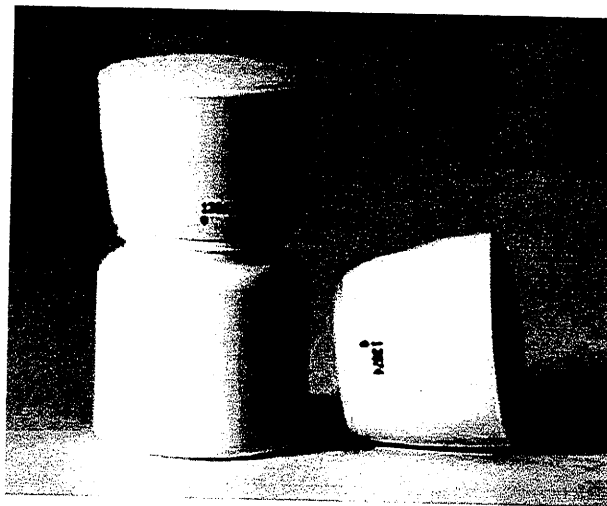
- Am *Untersuchungstag* fand eine arbeitsmedizinische Untersuchung durch Ärzte des Berufsgenossenschaftlichen Arbeitsmedizinischen Dienstes (BAD Gesundheitsvorsorge und Sicherheitstechnik GmbH) statt sowie weitere psychometrische Erhebungen, die Induktion akuter Belastung und Stressmessung.
- Teilnahme an einem eintägigen psychologischen *Seminar zur Stressbewältigung*. Dieses wurde speziell für Beschäftigte in der Gastronomie entwickelt und ist an den Bedürfnissen der Teilnehmerinnen und Teilnehmer orientiert.
- Beim *Nachkontroll*-Termin wurde wieder der operante Belastungstest durchgeführt sowie Angaben zu Wissen bezüglich der Seminarinhalte und zur Anwendung der vermittelten Techniken erfragt.
- In der Zeit sowohl vor als auch nach dem Seminar nahmen die Probanden in einer jeweils 7tägigen Sammelphase dreimal täglich Speichelproben. Dieser Zeitraum wurde gewählt, um individuelle situative Einflüsse auszugleichen und stabilere Werte zu erhalten. Die Cortisolkurven sind umso präziser, je häufiger gemessen wird, jedoch mussten Akzeptanz und Compliance der Probanden in Betracht gezogen werden. 3 Messungen täglich erschienen als „zumutbar“.

### 5.3. Messungen

#### Messung der Tages-Cortisolspiegel:

Zur Ermittlung eines Cortisol-Tagesprofils wurde 3x täglich Speichel gesammelt: Morgens nach dem Aufwachen und ca. 30 Minuten später (gemäß Kirschbaum-Protokoll, z.B. bei Wüst et al., 2000) sowie zusätzlich am Abend. Die Cortisol-Erhebung geschieht durch ca. 3 Sekunden langes Kauen auf einem Watteträger, einem speziellen Zellstoffröllchen („Salivette“, Sarstedt, Rommelsdorf). Da die Zeiteinhaltung für die Qualität, d.h. Stabilität der Daten wesentlich ist (s. Kap. 2.3), wurden die Teilnehmenden der ersten Teilstichprobe (N=16) zum korrekten Gebrauch der Salivetten ausführlich instruiert. Bei den Probanden der zweiten Teilstichprobe (n=7) wurde eine Compliance-Kontrolle durch Echtzeitmessung der

Probenentnahmen mit einem elektronischen Monitor eingeführt. Dazu wurde die Gesamtzahl der zu verwendenden Salivetten pro Teilnehmer vorab aus den gekennzeichneten Hüllen genommen und zusammen in einer Dose überreicht. Ein Mikrochip im Deckel der Dosen (MEMS® V TrackCap, Aardex, CH-Untermüli; Abb.2) registriert die Uhrzeit bei jedem Öffnen des Behälters und damit jede Salivettenentnahme. Die gebrauchten Salivetten werden danach jeweils in den entsprechend beschrifteten Hüllen aufbewahrt (Instruktion s. Anhang).



**Abbildung 2: Salivetten-Behälter und Compliance-Monitor mit integriertem Mikrochip (MEMS® V TrackCap, Aardex, CH-Untermüli)**

#### Messung der kurzfristigen Cortisol-Reaktion:

Die Reagibilität der HPA-Achse auf akuten Stress wurde mittels einer Speichel-Cortisolprobe *vor* und ca. 30 Minuten *nach* der Darbietung eines Belastungstests gemessen. Die HPA-Achse benötigt in etwa diese Zeit, um auf akuten Stress mit einer Erhöhung (oder einem Abfall) des Cortisolspiegels zu reagieren (Kirschbaum & Hellhammer, 2000). Zur Belastungsinduktion wurden die Stichproben halbiert und auf zwei verschiedene Testbedingungen verteilt. Eine Gruppe bearbeitete den Aufmerksamkeits-Belastungs-Test d2 (Brickenkamp, 1994; Durchführungszeit im Gruppenverfahren 8 Minuten). Bei der anderen Gruppe wurde der am Otto-Selz-Institut (Universität Mannheim) entwickelte Operante Belastungstest (OBT) eingesetzt, der die Bewältigungsintensität beim Lösen einer Bildschirmaufgabe misst. Diese wird abgebildet durch die Reaktionsrate bei der Tasten-Betätigung in einer Aufgabe mit variierenden Intervallen ausbleibender Verstärkung (Frustration durch Misserfolg). Damit kann der OBT zur Stressprovokation, aber auch zur

Operationalisierung der individuellen Reagibilität dienen (vgl. Kap. 2.4.). In der vorliegenden Studie wurde der OBT ausschließlich zur Belastungsinduktion verwendet. Der Computertest wird einzeln durchgeführt, die Bearbeitungsdauer beträgt 11 Minuten.

### Psychische Beanspruchung

Zur psychometrischen Erfassung der subjektiven Befindlichkeit wurde der „Kurzfragebogen zur aktuellen Beanspruchung“ (KAB) von Müller & Basler (1993) wegen seiner sehr kurzen Bearbeitungsdauer (6 sechsstufige, bipolar formulierte Items) als Tagebuch konzipiert und sollte von den Probanden parallel zur Speichelentnahme je morgens und abends 7 Tage lang ausgefüllt werden. Der Gesamtscore des KAB bildet das Maß für die aktuelle Befindlichkeit. Der Verlauf des Befindens über eine Woche hinweg wurde als psychologisches Korrelat entsprechend zum Cortisolverlauf erhoben.

### Psychische Komorbidität / Ängstlichkeit

Dispositionelle Ängstlichkeit wurde mit der Trait-Version des State-Trait-Angst-Inventars STAI (deutsch: Laux et al., 1981) ermittelt. Da Eigenschaftsangst (Spielberger, 1983) hoch mit anderen Affektskalen (z.B. Watson et al., 1988) und auch der Depressivität (Beck et al., 1961) korreliert, bietet sie sich hier als Maß für Negative Affektivität (NA) an. Das STAI ist ein Selbstbeurteilungsverfahren und besteht aus 20 vierstufigen, überwiegend evaluativ formulierten, Items („fast nie“ bis „fast immer“).

### Somatische Komorbidität

Zur Ermittlung des subjektiven, körperlichen Befindens wurde der Fragebogen zur Erfassung körperlicher Beschwerden „Gießener Beschwerdebogen“ (GBB) von Brähler & Scheer (1995) eingesetzt. Der GBB ist als Symptomliste körperlicher Beschwerden konzipiert, der den „Leidensdruck“ durch subjektiv empfundene physische Beeinträchtigungen erfasst. Er besteht aus 24 fünfstufigen Items, die sich zu den 4 Skalen „Erschöpfung“, „Magenbeschwerden“, „Gliederschmerzen“ und „Herz-Kreislauf-Beschwerden“ zusammenfassen lassen. Der Gesamtscore wird zur Skala „Beschwerdedruck“ verrechnet.

Zusätzlich wurde eine medizinische Untersuchung organspezifischer bzw. funktioneller Störungen durchgeführt. Dabei wurden anhand des Standard-Untersuchungsbogens zur arbeitsmedizinischen Vorsorge der B.A.D. GmbH auffällige Befunde des allgemeinen körperlichen Zustandes, von Kopf/Hals, Brustkorb/Lunge, Herz/Kreislauf, Gliedmaßen/Wirbelsäule, und Nervensystem ermittelt.

### Belastung

Arbeitsplatzspezifische und psychosoziale Belastungsfaktoren wurden mit dem „Fragebogen zur Arbeitsbelastung und Beanspruchung“ von Slesina (1987) subjektiv eingeschätzt. Eine Extra-Skala erfasst, ob die jeweilige Belastung als Beanspruchung empfunden wird. Um auf die besondere psychosoziale Belastungssituation bei der Servicetätigkeit einzugehen, wurden 4 Items speziell zum „Umgang mit dem Gast“ formuliert und als Zusatzskala ausgewertet.

### Demografische Variablen:

Zu Beginn der Untersuchung wurden mit einem Eingangsfragebogen demografische Variablen wie Alter, Ausbildung, derzeitig ausgeübter Tätigkeitsbereich, Anzahl der ausgeübten Berufsjahre und die Führungsposition in – falls zutreffend – der Anzahl untergeordneter Mitarbeiter erhoben.

## **5.4. Auswertung**

Die Daten wurden in zwei Stufen analysiert. Mit dem Ziel der Bewertung des Testinstrumentariums hinsichtlich seiner Praktikabilität im Feld war aufgrund der kleinen Stichprobe innerhalb der Pilotuntersuchung und der damit zu erwartenden großen Streuung der Daten zunächst eine individualisierte Betrachtung der Messwerte erforderlich. Die individuellen Tages-Cortisolprofile wurden deskriptiv ausgewertet, die Anzahl systematischer Verläufe ermittelt, d.h. mit sichtbarem Kurvenanstieg am Morgen und –abfall zum Abend hin. Die Profile der Probanden mit Compliance-Monitor wurden separat analysiert, mit dem Programm Powerview (Aardex, CH-Untermüli) wurde individuell der Anteil der zeitgenau entnommenen Proben in den zwei 7tägigen Sammlerperioden bestimmt. Diese Angaben wurden mit den Profilen verglichen, um zu bestimmen, ob Compliance mit Datenqualität in



Zusammenhang steht. Angaben zu Schicht und freien Tagen wurden mit berücksichtigt. Die Stabilität der einzelnen Cortisol-Kenngrößen wurde mit SAS über einfaktorielle Varianzanalysen (ANOVA) berechnet. Dabei wurde als Stabilitätskoeffizient  $R^2$  bestimmt, als Anteil der aufgeklärten Varianz durch die Person – im Verhältnis zur interindividuellen Streuung. Die Veränderung der Cortisolkonzentration durch induzierte Belastung wurde über die Differenz der Cortisolwerte bestimmt, die unmittelbar vor sowie 30 Minuten nach der induzierten Stresssituation erhoben wurden (post-prä Belastungstest). Diese Werte wurden im Verhältnis zur Morgenreaktion (Morgenwert – Basalwert) betrachtet. Außerdem wurde mit SPSS die Korrelation mit den psychischen state-Parametern berechnet.

Im nächsten Schritt wurden die Daten zusammengefasst und auf Gruppenunterschiede hin untersucht. Es wurden Zusammenhänge ermittelt zwischen Cortisol und den subjektiven Angaben im Befindenstagebuch, dispositioneller Affektivität sowie komorbiden Symptomen über die individuellen Prozentränge bei STAI und GBB bzw. medizinisch erstellten Diagnosen. Zuletzt wurden Belastungsscores berechnet und in Beziehung zu den Beanspruchungsparametern gesetzt. Das Verfahren zur Einschätzung der Arbeitsbelastung und –Beanspruchung wurde auf Reliabilität geprüft.

## 6. Ergebnisse

### 6.1. Cortisol-Tageskurven

#### 6.1.1. Cortisolprofile der Stichproben *mit* vs. *ohne* Compliance-Kontrolle

Bei der ersten Teilstichprobe (16 Pbn), die nicht durch elektronisches Monitoring überwacht wurde, liegen in Sammelphase I weitgehend vollständige Datensätze vor. In Sammelphase II fehlen komplett die Werte von 2 Personen, die übrigen Pbn haben fast alle Messungen konsequent durchgeführt. Bei der zweiten, Compliance-kontrollierten Teilstichprobe (n=6) fehlt der komplette Datensatz für 1 Person in Sammelphase I. Insgesamt sind hier in der zweiten Sammelperiode über alle Personen hinweg mehrere fehlende Werte zu verzeichnen (Tab.2). Dies lässt darauf schließen, dass die Kooperationsbereitschaft dieser Probanden mit zunehmender Dauer der Studie nachließ.

**Tabelle 2: Anteil fehlender Cortisol-Messungen (in %) in zwei 7tägigen Sammelperioden zu je drei Messzeitpunkten: t[0]: Aufwachwert (Basalwert); t[30']: Morgenwert (nach 30 Minuten); t[Abend]: Abendwert.**

	Sammelphase I			Sammelphase II		
	t[0]	t[30']	t[Abend]	t[0]	t[30']	t[Abend]
1. Teilstichprobe (n=16) <i>ohne</i> Compliance-Kontrolle	7,1	8,9	12,5	21,4	25	25
2. Teilstichprobe (n=6) <i>mit</i> Compliance-Kontrolle	16,6	9,5	16,6	16,6	19	7,1

Bei einigen Personen der kontrollierten Stichprobe (vor allem Pb-Nr. 22;24) liegen überwiegend in der 2. Sammelphase über mehrere Tage Cortisolprofile vor mit extrem niedrigen Werten und flachen Verläufen, oder aber inkonsistent monoton steigenden oder fallenden Kurven. Diese Werte weisen auf fehlerhafte Messungen hin, denn die entsprechenden Zeitangaben auf dem Compliance-Monitor weichen dort deutlich von den instruierten Messzeiten ab, d.h. insbesondere der 30-Minuten-Abstand bei den Morgenproben wurde nicht eingehalten. Bei allen anderen Messungen der Stichprobe sind die Zeitvorgaben für die morgendlichen Erhebungen befolgt worden, der zeitliche Abstand zwischen den beiden Proben liegt bei allen jeweils in einem Intervall von 28-45 Minuten. 44% dieser Profile weisen einen

systematischen Verlauf auf, d.h. einen Cortisolanstieg am Morgen und ein Absinken zum Abend hin. Bei 3 Probanden waren die Cortisolkurven der 1. Sammelwoche in der 2. Woche auf dem gleichen Konzentrationsniveau reproduzierbar, bei den übrigen kann dies aufgrund der zahlreichen Missings und Messfehler nicht nachvollzogen werden.

Im Mittel über alle 14 Messtage ist bei den systematischen Verläufen der überwachten Probanden ein Anstieg der Cortisolspiegel vom Basalwert (direkt nach dem Aufwachen) von 15,75 nmol/l auf 25,92 nmol/l bei der zweiten Morgenmessung sowie ein Abfall zum Abend auf 5,05 nmol/l zu verzeichnen. Innerhalb der Sammelphasen ist die intraindividuelle Streuung der Tageswerte jedoch sehr groß (vgl. Abb. 3a+b). Dies steht in Verbindung mit häufigem Schichtwechsel innerhalb eines Messzeitraums und damit sich fast täglich ändernden Uhrzeiten (Früh-/Spätdienst). Insgesamt sind die Basalwerte höher bzw. die Anstiege flacher, wenn die Morgenmessungen nach 11.00 stattfinden. Über die Hälfte der hier dargestellten Profile zeigen deutliche Morgenanstiege, d.h. von 30% bis über 100% Zuwachs bei der zweiten Messung. Es besteht ein konsistenter Abfall der Cortisolspiegel zum Abend hin. Die Streuung der Abendwerte ist dabei intra- und interindividuell sehr gering, unabhängig vom Verlauf der Morgenwerte und der Uhrzeit.

Bei der ersten, unkontrollierten Stichprobe weisen 43% der Verläufe homogene, systematische Profile auf. Die Mittelwerte der Tagesmessungen liegen hier bei 17,03 nmol/l nach dem Aufwachen, 27,17 nmol/l 30 Minuten später, und bei 4,65 nmol/l am Abend. Die übrigen Kurven bestehen entweder nur aus vereinzelten Messwerten oder verlaufen inkonsistent monoton oder biton mit einem Konzentrationsabfall am Morgen bzw. einer Steigung am Abend. Bei Vp3 (ohne Compliance-Kontrolle) (Abb.4a) sind bspw. die Basalwerte der 2. Sammelwoche deutlich höher (im Mittel 33,49 nmol/l) als in der 1. Woche (Mittelwert 18,94 nmol/l) und sinken durchschnittlich um ca. 50% bei der zweiten Messung. Insgesamt zeigen sich auch bei hoher Varianz der Basalwerte sowie flacher Morgenanstiege intra- und interindividuell homogene Abendwerte, wie z.B. bei Vp11 (Abb.4b), die während der Sammelphase in Wechselschicht arbeitete. Bei Vp7 (kein Schichtwechsel) sind dort, wo homogene Basalwerte vorliegen, auch deutliche Anstiege (> 100%) erkennbar (Abb.4b). Nur bei 2 Probanden (Nr. 8;16) liegen jeweils über fast den gesamten Messzeitraum hinweg extrem niedrige Messwerte vor, d.h. in einem Fall überwiegend

Werte um 10nmol/l und im anderen Fall sogar unter 10nmol/l zu jedem Messzeitpunkt.

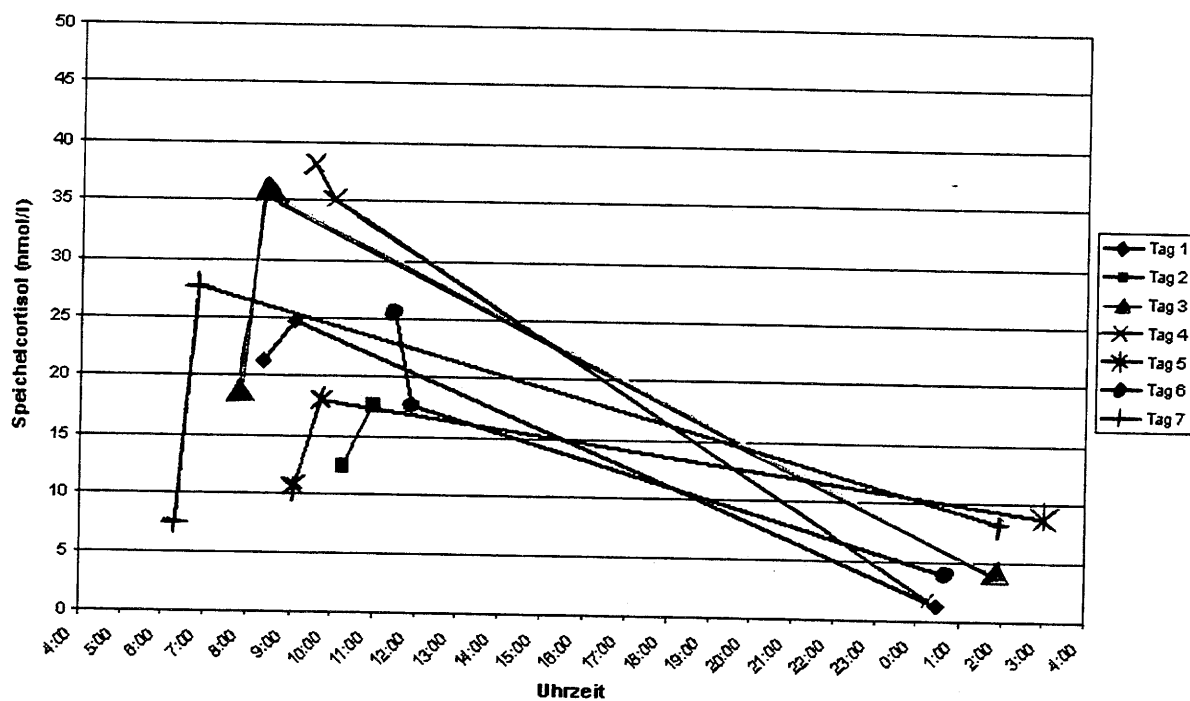


Abbildung 3a: Cortisol-Tagesprofile von Proband Nr. 23 aus der Stichprobe *mit* elektronischer Überwachung in Sammelphase I.

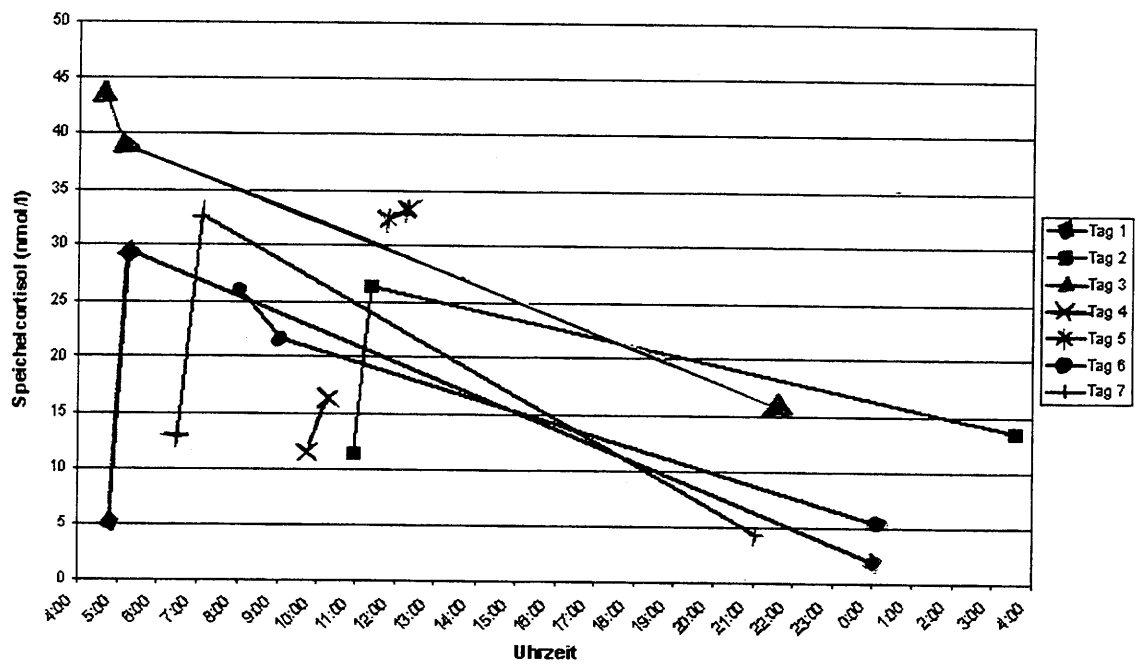
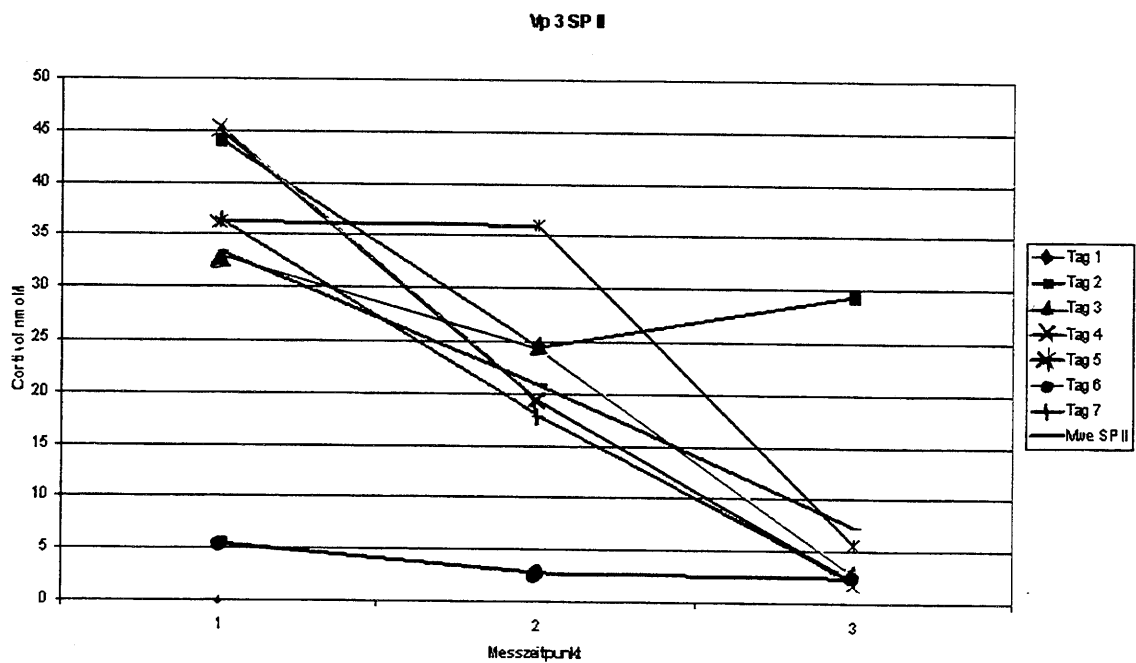
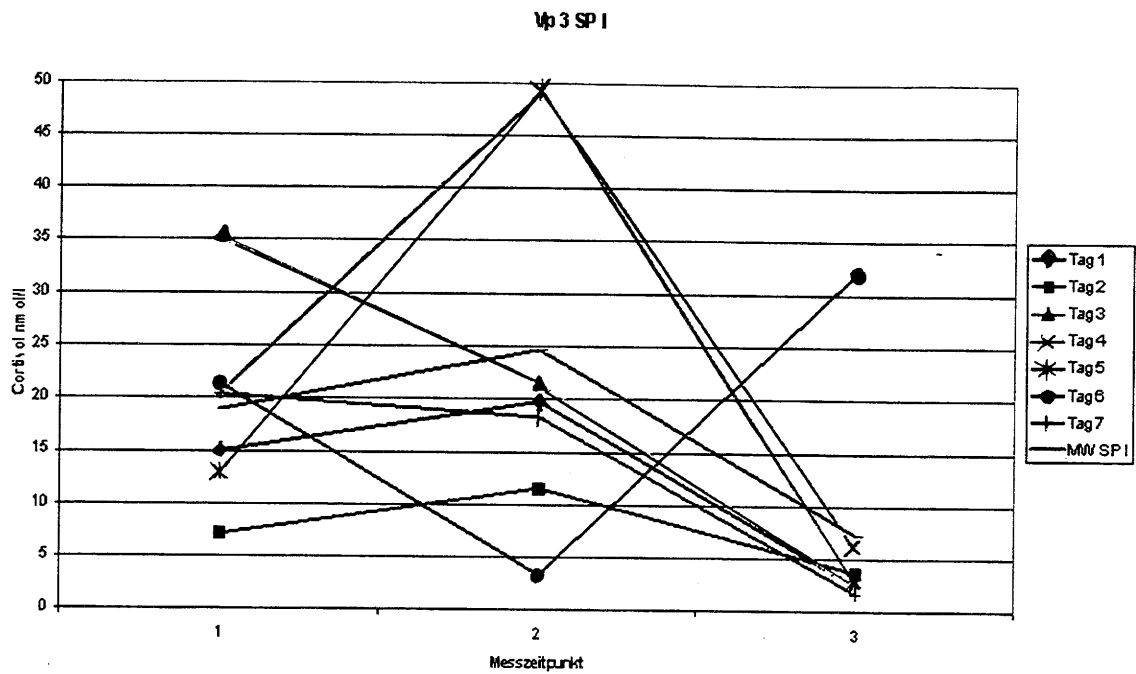
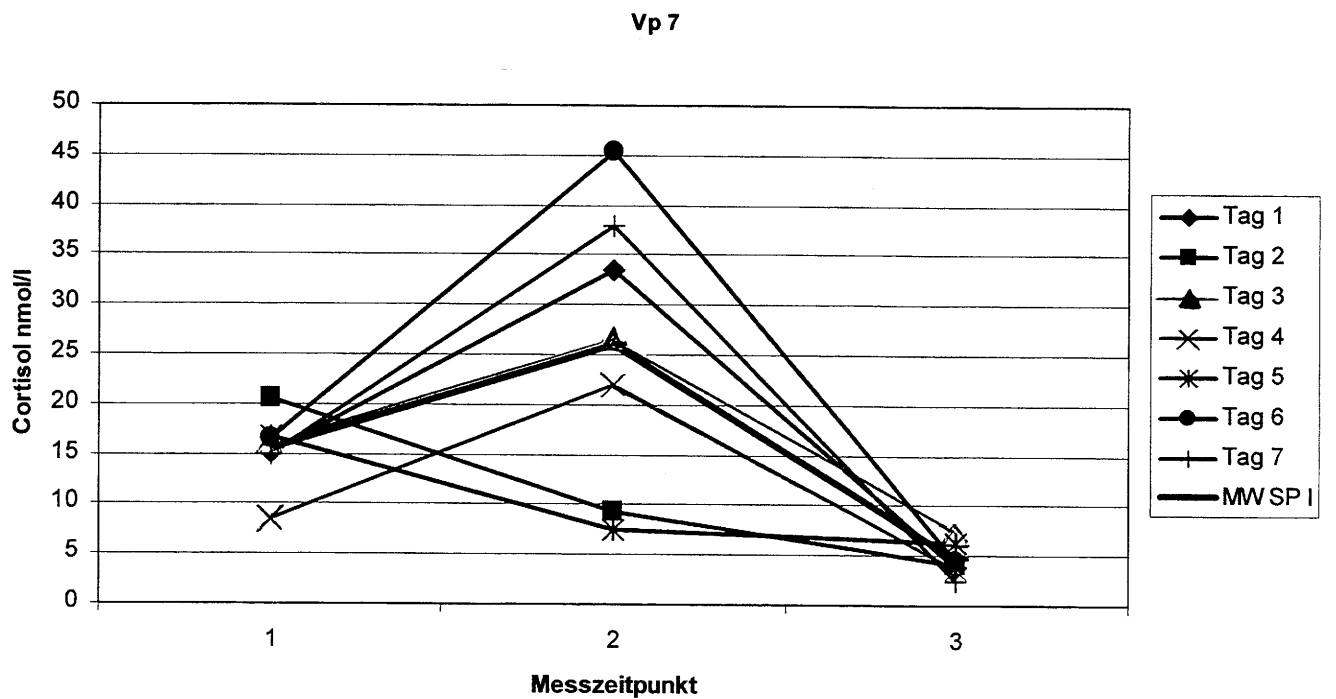
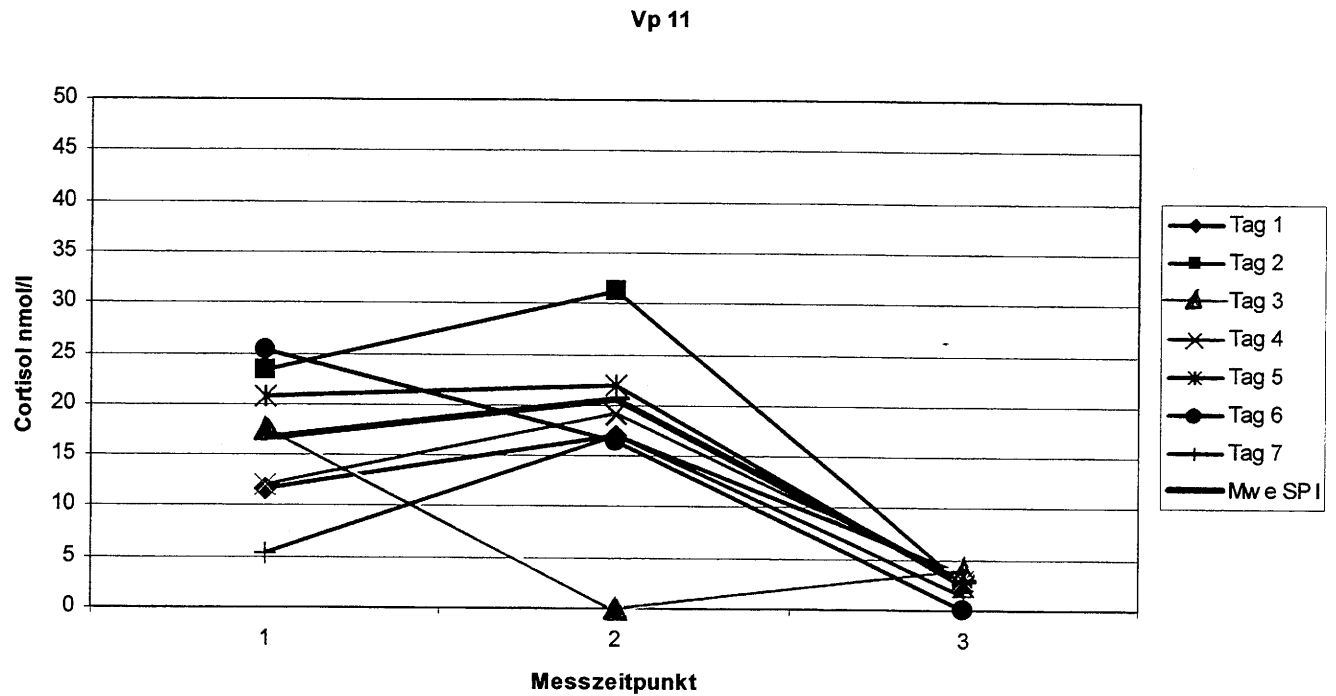


Abbildung 3b: Cortisol-Tagesprofile von Proband Nr. 25 aus der Stichprobe *mit* elektronischer Überwachung in Sammelphase I.

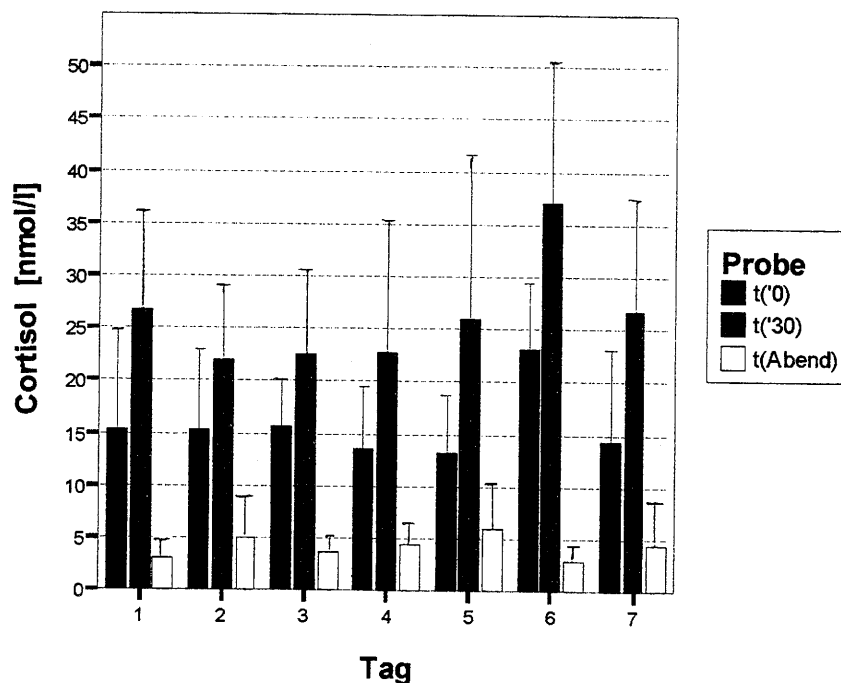


**Abbildung 4a: Cortisol-Tagesprofile von Proband Nr. 3 aus der Stichprobe *ohne* elektronische Überwachung in Sammelphase I (oben) und Sammelphase II (unten).**



**Abbildung 4b: Cortisol-Tagesprofile von den Probanden Nr. 11 und 7 aus der Stichprobe *ohne* elektronische Überwachung in Sammelphase I.**

Bei der Gesamtstichprobe (n=22) beträgt der mittlere Cortisolanstieg am Morgen 10,06 nmol/l, der Abendabfall relativ zum Morgenwert ( $t[\text{Abend}] - t[30']$ ) -22,23 nmol/l. Die Abbildungen 5a-c zeigen die mittleren Cortisolkonzentrationen der systematischen Tagesgänge für die Gesamtstichprobe pro Tag bzw. zusammengefasst über alle Tage. Daraus wird ersichtlich, dass die Morgenwerte deutlich stärker als die Abendwerte streuen. Bei Betrachtung sämtlicher, also inklusive der unsystematischen Profile zeigt sich, dass auch bei der elektronisch überwachten Stichprobe morgens nahezu gleich viele abfallende wie ansteigende Werte vorliegen. Sinkende Cortisolspiegel zum Abend hin sind dagegen deutlicher erkennbar, allerdings ist hier die Differenz abhängig von der Höhe des Basal- bzw. Morgenwertes, d.h., wenn bei den ersten beiden Messungen bereits die Phase des Morgen-Peak überschritten wurde, ist dort die Konzentration schon wieder niedriger (Abbildungen 6a+b).



**Abbildung 5a:** Mittlere Cortisolspiegel zu 3 Messzeitpunkten an 7 Tagen der Sammelphase I. Auf den Balken ist die Standardabweichung abgetragen. t(0'): Aufwachwert; t(30'): Morgenwert; t(Abend): Abendwert.



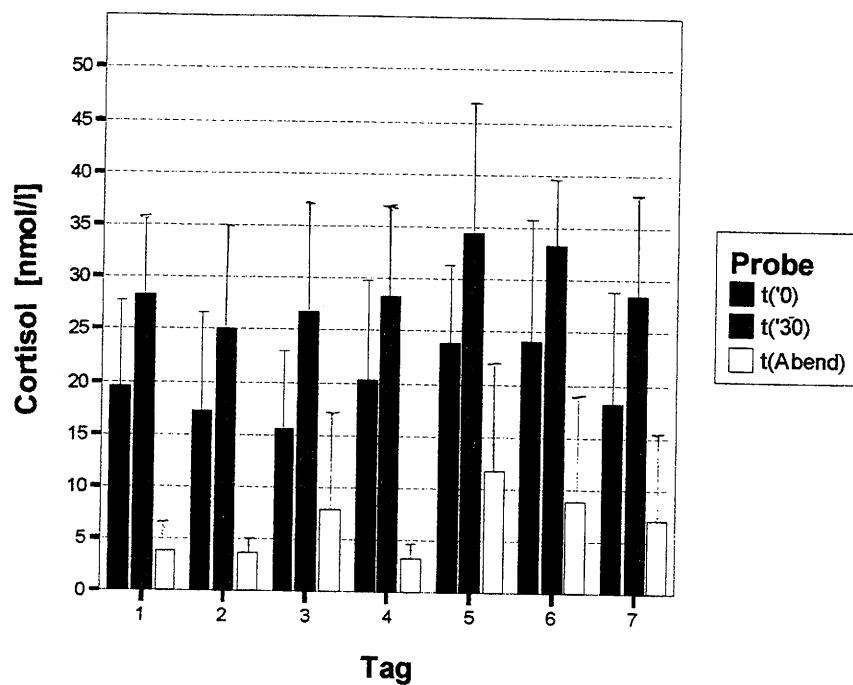


Abbildung 5b: Mittlere Cortisolspiegel zu 3 Messzeitpunkten an 7 Tagen der Sammelphase II. Auf den Balken ist die Standardabweichung abgetragen. t(0'): Aufwachwert; t(30'): Morgenwert; t(Abend): Abendwert.

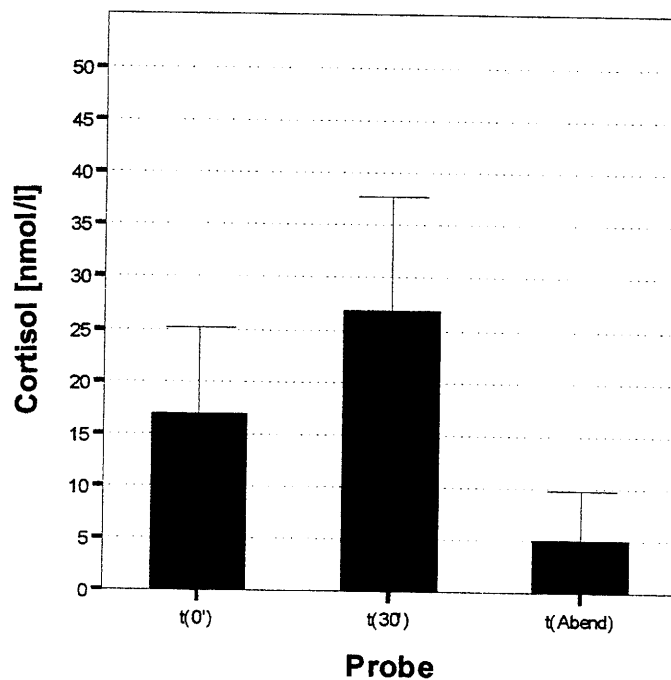


Abbildung 5c: Mittlere Cortisolspiegel zu 3 Tages-Messzeitpunkten, zusammengefasst über beide Sammelphasen und alle Probanden. t(0'): Aufwachwert; t(30'): Morgenwert; t(Abend): Abendwert.

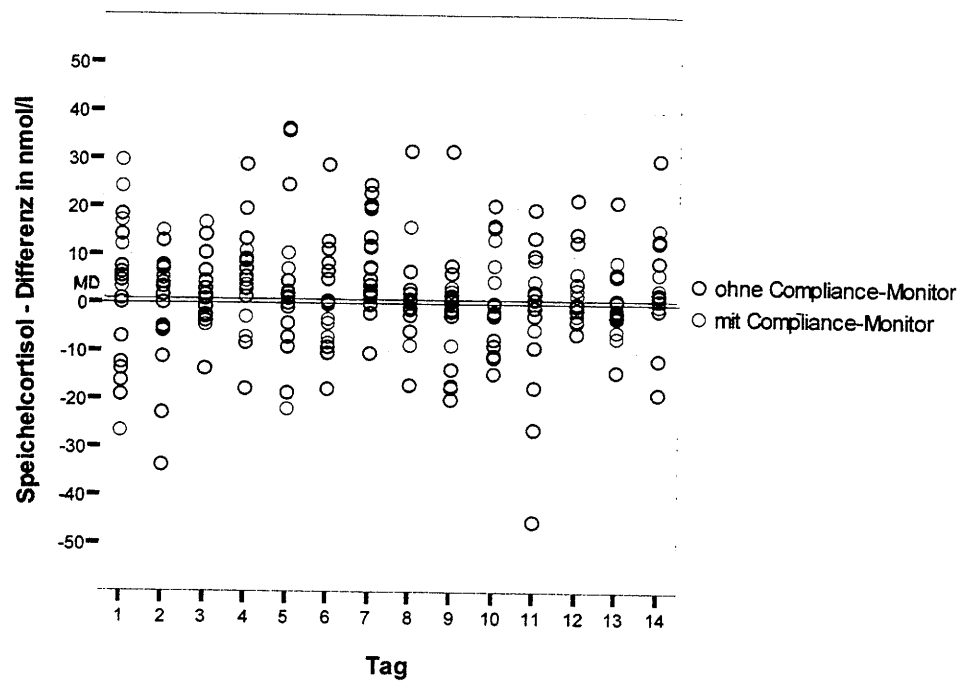


Abbildung 6a: Individuelle Anstiege der Cortisolspiegel am Morgen (Differenz Morgenwert – Aufwachwert) in beiden Sammelphasen (d1-14). Im Diagramm ist der Median (Md) eingetragen.

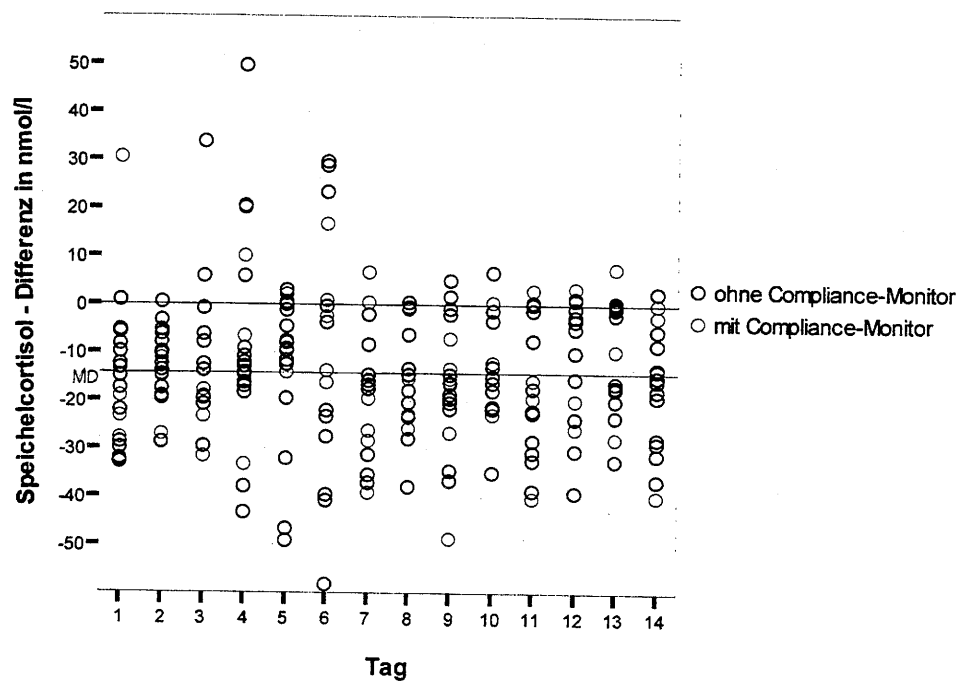


Abbildung 6b: Individuelle Abfälle der Cortisolspiegel am Abend (Differenz Abendwert – Morgenwert) in beiden Sammelphasen (d1-14). Im Diagramm ist der Median (Md) eingetragen.

### 6.1.2. Verteilung der Cortisolwerte

Die folgende Tabelle enthält Normwerte, die in einer Studie zur Cortisol-Aufwachreaktion an 509 gesunden Erwachsenen aufgestellt wurden (Wüst et al., 2000). Von der hier untersuchten Gesamtstichprobe ( $n=22$ ) lassen sich nicht alle Probanden darin einordnen, da z.T. sehr hohe intraindividuelle Abweichungen auftraten. In die entsprechenden Normbereiche für den Basalwert ( $t[0]$ ) und den Morgenwert ( $t[30]$ ) fällt jedoch ein Großteil der Messwerte von 9 bzw. 10 Probanden.

**Tabelle 3: Normalwerte für freie Cortisolspiegel am Morgen [nmol/l],  $n=509$  (Wüst et al., 2000).**

	<b>Mittelwert</b>	<b>Standardabw.</b>	<b>Minimum</b>	<b>Maximum</b>
<b>Basalwert (<math>t[0]</math>)</b>	15,12	6,25	1,35	44,78
<b>Morgenwert (<math>t[30]</math>)</b>	22,95	9,13	1,00	60,30

Bei 7 Vpn der Gruppe ohne Compliance-Kontrolle und 4 Vpn der überwachten Gruppe zeigen sich z.T. Morgenanstiege von 30-100%. 1 Proband der kontrollierten Gruppe (Vp10, Abb.7a+b) weist insbesondere in Sammelphase II größtenteils Basal- und Morgenwerte  $>35\text{nmol/l}$  auf sowie Abendwerte  $>25\text{nmol/l}$ , ein Hinweis auf Hypercortisolismus. Für diese Person liegen keine Befindenswerte vor. Sie zeigt keine auffälligen körperlichen Beschwerden, gibt eine mittelmäßige Belastung bzw. niedrige Beanspruchung an und ist aber hochängstlich (PR=81).

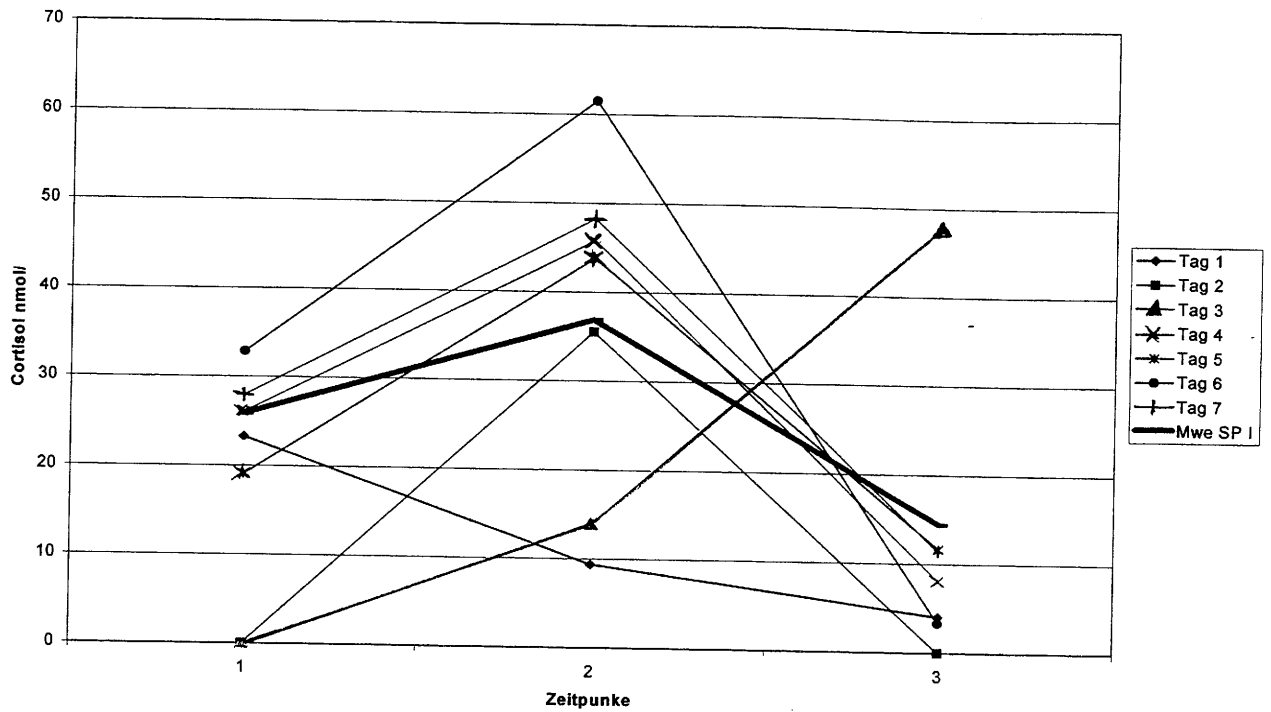


Abbildung 7a: Cortisol-Tagesprofile von Proband Nr. 10 aus der Stichprobe *ohne* elektronische Überwachung in Sammelphase I.

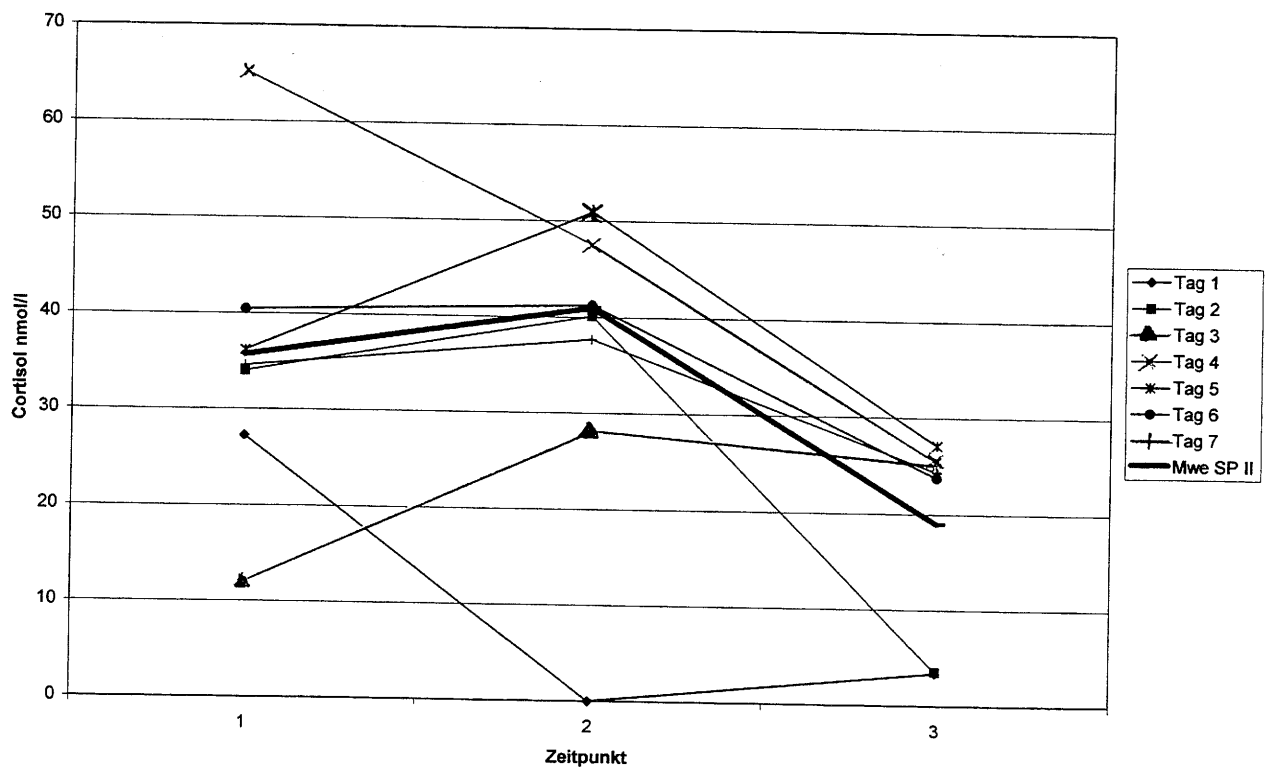


Abbildung 7b: Cortisol-Tagesprofile von Proband Nr. 10 aus der Stichprobe *ohne* elektronische Überwachung in Sammelphase II.

Tab.4a-c geben eine Übersicht über die statistischen Kennwerte der erhobenen Cortisolmaße für die Gesamtstichprobe. Die Abb. 8a-c stellen die Verteilungsformen dar.

**Tabelle 4a: Statistische Kennwerte verschiedener Cortisolmaße an den 7 Tagen der Sammelphase I.** t[0]: Aufwachwert (Basalwert); t[30']: Morgenwert (nach 30 Minuten); t[Abend]: Abendwert; t[30'] - t[0]: Morgenanstieg; MW: Mittelwert; SD: Standardabweichung; Md: Median; (Q3-Q1)/2: Mittlerer Quartilsabstand; Min: Minimum; Max: Maximum.

		MW	SD	Md	(Q3-Q1)/2	Min	Max	n
Tag 1	t[0]	19,34	12,96	15,84	8,77	1,74	57,32	21
	t[30']	21,76	10,52	21,77	9,11	1,71	38,13	21
	t[Abend]	5,92	11,83	3,32	,91	,79	57,03	21
	t[30']-t[0]	2,64	14,89	4,66	12,34	-26,70	29,63	20
Tag 2	t[0]	19,92	12,95	17,40	6,09	5,45	48,82	19
	t[30']	20,61	9,73	19,04	6,44	8,14	43,15	21
	t[Abend]	6,80	7,01	4,78	2,76	1,80	32,95	20
	t[30']-t[0]	,00	12,04	4,36	6,67	-33,64	14,95	19
Tag 3	t[0]	20,33	11,20	16,77	4,29	8,94	48,17	18
	t[30']	20,95	9,45	19,84	7,41	7,88	39,16	18
	t[Abend]	9,89	12,91	3,99	5,39	1,80	48,00	20
	t[30']-t[0]	1,82	7,70	1,20	4,85	-13,85	16,59	16
Tag 4	t[0]	16,66	8,63	13,25	6,58	6,40	38,06	20
	t[30']	20,43	11,57	17,40	3,71	2,54	49,26	20
	t[Abend]	12,78	18,59	4,66	2,85	1,78	68,47	19
	t[30']-t[0]	4,34	10,36	4,77	5,97	-17,99	28,74	19
Tag 5	t[0]	16,90	8,60	15,17	4,59	3,33	35,64	21
	t[30']	19,83	14,44	18,01	6,78	2,75	50,46	19
	t[Abend]	7,54	6,28	5,98	3,99	1,32	23,07	18
	t[30']-t[0]	3,60	15,24	1,26	5,67	-22,13	36,39	19
Tag 6	t[0]	20,04	8,86	20,98	5,79	3,01	37,11	20
	t[30']	19,92	16,70	17,61	12,43	2,27	61,51	19
	t[Abend]	10,40	11,84	4,50	9,47	1,65	32,95	18
	t[30']-t[0]	2,46	12,85	-,08	8,69	-18,01	28,75	17
Tag 7	t[0]	16,44	9,79	15,96	8,45	4,89	39,54	22
	t[30']	24,02	10,61	21,35	7,35	7,85	48,25	21
	t[Abend]	9,99	18,38	3,75	4,59	1,45	82,61	19
	t[30']-t[0]	7,96	9,43	4,90	7,71	-10,44	24,63	21

**Tabelle 4b: Statistische Kennwerte verschiedener Cortisolmaße an den 7 Tagen der Sammelphase II. t[0]: Aufwachwert (Basalwert); t[30']: Morgenwert (nach 30 Minuten); t[Abend]: Abendwert; t[30'] - t[0]: Morgenanstieg; MW: Mittelwert; SD: Standardabweichung; Md: Median; (Q3-Q1)/2: Mittlerer Quartilsabstand; Min: Minimum; Max: Maximum.**

		MW	SD	Md	(Q3-Q1)/2	Min	Max	n
Tag 1	t[0]	19,65	9,90	21,74	9,01	4,16	38,01	16
	t[30']	21,14	10,97	19,86	6,25	4,34	45,01	16
	t[Abend]	5,94	4,97	4,28	2,97	1,17	19,24	18
	t[30']-t[0]	1,65	10,97	,18	2,83	-17,12	31,75	15
Tag 2	t[0]	24,18	15,38	20,99	11,63	4,36	65,49	19
	t[30']	22,86	12,07	22,74	3,96	5,84	56,89	19
	t[Abend]	5,75	6,20	4,82	1,82	1,12	29,41	19
	t[30']-t[0]	-1,32	11,46	-,16	5,69	-19,80	31,86	19
Tag 3	t[0]	17,47	8,22	18,78	7,10	4,93	33,01	18
	t[30']	19,05	10,82	16,69	6,60	2,33	40,09	17
	t[Abend]	5,13	6,09	2,65	2,76	1,05	25,04	15
	t[30']-t[0]	1,16	10,57	-,54	9,41	-14,48	20,68	17
Tag 4	t[0]	26,63	18,11	18,17	14,58	6,85	65,08	16
	t[30']	23,98	14,42	22,11	13,17	5,71	47,58	18
	t[Abend]	5,95	5,98	4,34	1,98	1,72	25,45	17
	t[30']-t[0]	-2,70	16,00	,39	8,06	-45,30	19,82	16
Tag 5	t[0]	18,28	9,26	14,97	7,16	5,40	36,28	18
	t[30']	20,38	14,65	15,95	13,20	3,15	50,95	17
	t[Abend]	7,60	6,37	5,72	3,55	1,20	27,15	17
	t[30']-t[0]	2,55	7,53	-,17	4,07	-6,06	21,73	17
Tag 6	t[0]	16,67	10,81	13,85	7,11	2,14	40,43	16
	t[30']	17,65	12,51	15,27	8,96	1,07	41,23	15
	t[Abend]	6,52	5,74	4,20	2,84	1,32	23,77	17
	t[30']-t[0]	,46	8,39	-1,29	4,74	-14,17	21,44	14
Tag 7	t[0]	18,82	12,22	13,77	11,01	1,97	40,20	17
	t[30']	23,29	12,22	23,03	10,56	5,08	46,32	16
	t[Abend]	6,10	5,52	4,34	3,11	1,20	24,35	18
	t[30']-t[0]	4,12	11,08	2,68	6,13	-18,61	29,96	16

**Tabelle 4c: Statistische Kennwerte verschiedener Cortisolmaße zusammengefasst über 14 Tage. t[0]: Aufwachwert (Basalwert); t[30']: Morgenwert (nach 30 Minuten); t[Abend]: Abendwert; t[30'] - t[0]: Morgenanstieg; MW: Mittelwert; SD: Standardabweichung; Md: Median; (Q3-Q1)/2: Mittlerer Quartilsabstand; Min: Minimum; Max: Maximum.**

	MW	SD	Md	(Q3-Q1)/2	Min	Max	n
t[0]	19,28	11,48	17,20	7,61	1,74	65,49	22
t[30']	21,20	12,13	19,27	8,25	1,07	61,51	21
t[Abend]	7,65	10,37	4,19	2,88	,79	82,61	21
t[30']-t[0]	2,18	11,67	1,23	5,21	-45,30	36,39	21

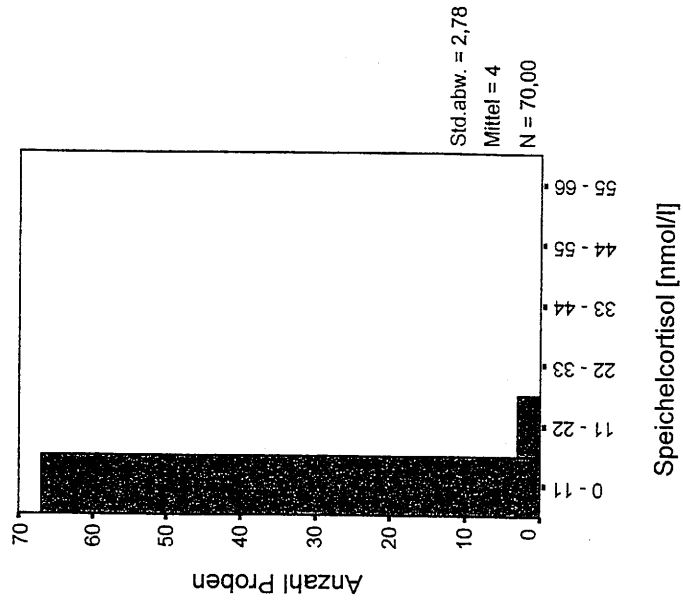
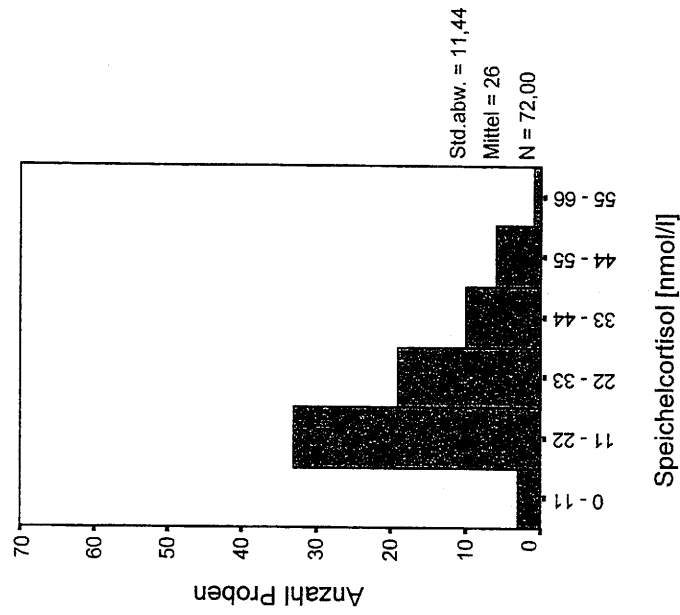
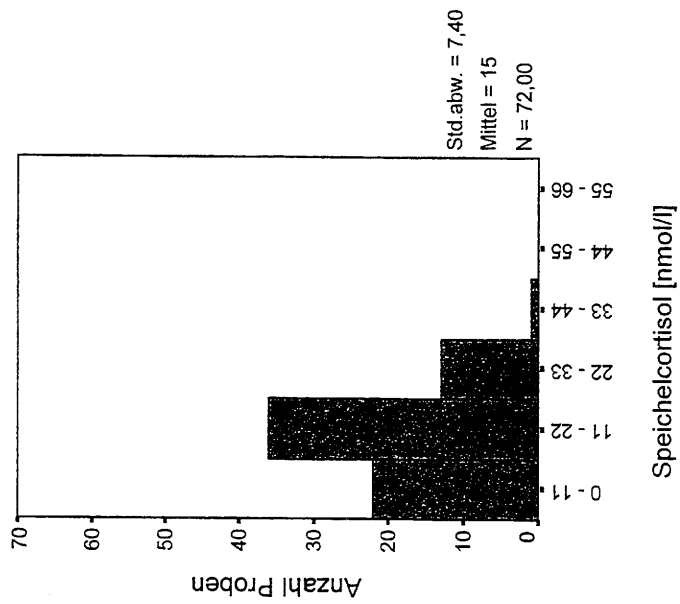


Abbildung 8a: Häufigkeitsverteilung der Cortisolwerte über 7 Tage in Sammelphase I. links: Basalwerte; Mitte: Morgenwerte; rechts: Abendwerte

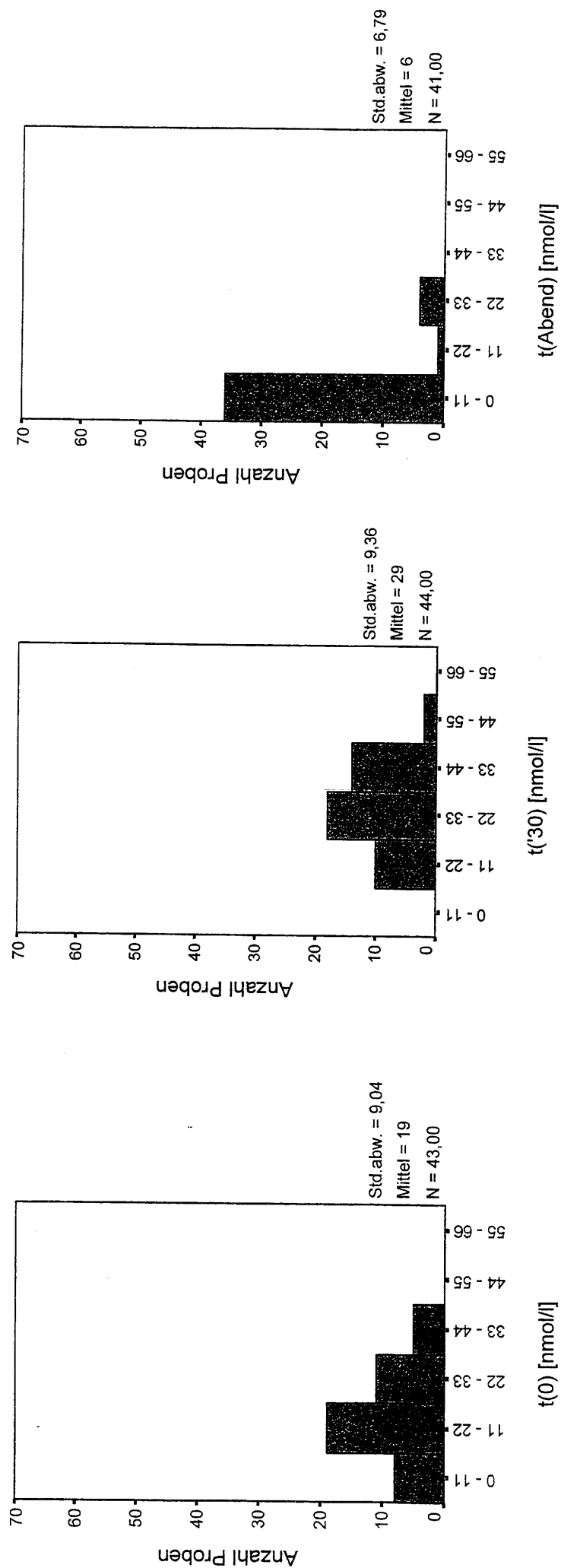


Abbildung 8b: Häufigkeitsverteilung der Cortisolwerte über 7 Tage in Sammelphase II. t(0'): Basalwerte; t(30'): Morgenwerte; t(Abend): Abendwerte



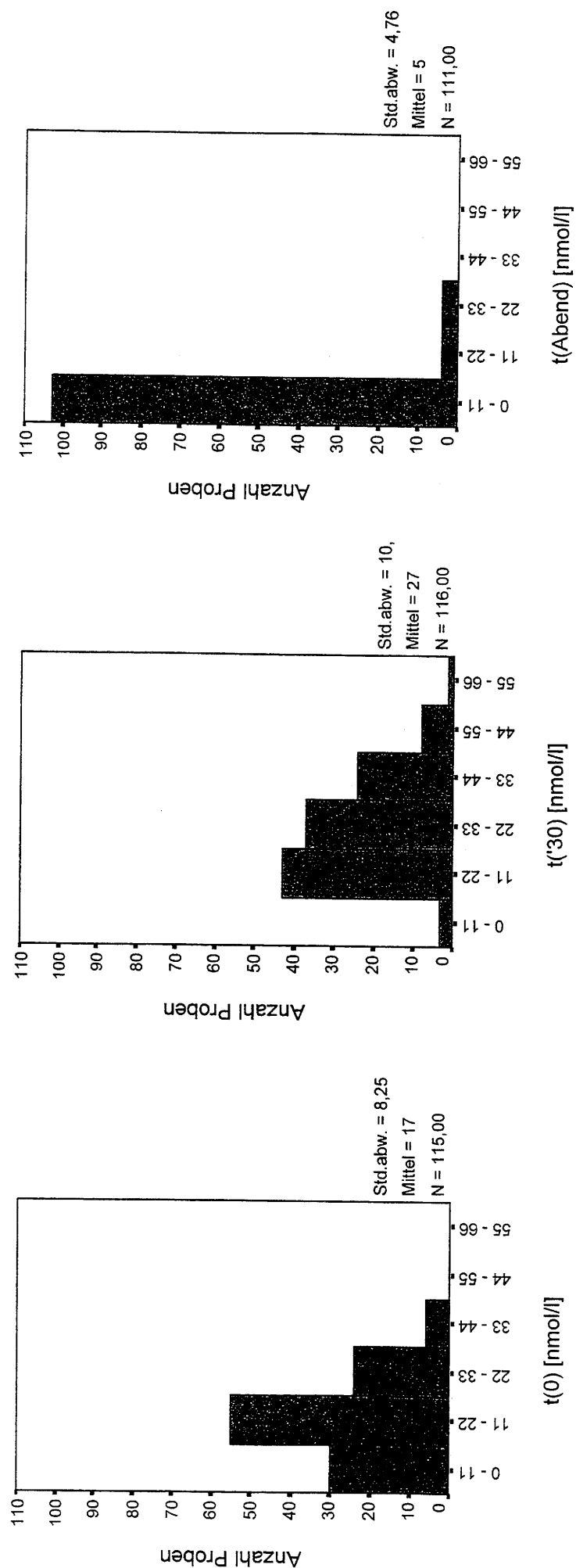


Abbildung 8c: Häufigkeitsverteilung der Cortisolwerte über 14 Tage (Sammelphase I und II). t(o): Basalwerte; t'(30): Morgenwerte; t(Abend): Abendwerte

### 6.1.3. Stabilität der Cortisolverläufe

Die intraindividuelle Stabilität der einzelnen Cortisol-Kennwerte im jeweils 7tägigen Verlauf pro Sammelphase ist in Tab.5 dargestellt. Die Werte aus Sammelphase I bestätigen die Erwartung, dass die individuelle Cortisol-Reagibilität am besten durch die Morgenreaktion abgebildet wird. In diesem Fall ist die Stabilität des Morgenwertes am höchsten, d.h. des absoluten Cortisolspiegels 30 Minuten nach dem Erwachen, unabhängig von der Höhe des Basalwertes.

**Tabelle 5: Stabilitätskoeffizienten (Verhältnis intraindividueller zur Gesamtvarianz) der Cortisolmaße in 2 Messzeiträumen**

	Sammelphase I	Sammelphase II
	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>
Basalwert	.32	.30
Morgenwert	.72	.40
Abendwert	.17	.57
Morgenanstieg	.52	.49
Abendabfall	.61	.10

### 6.2. Cortisolreaktion bei induzierter Belastung

Abb.9 zeigt die mittleren Cortisolkonzentrationen zusammengefasst für die zwei Testbedingungen bei der Stressinduktion. Ein auffälliger Cortisolanstieg 30 Minuten nach der experimentellen Belastung ist lediglich beim ersten Testtermin zu verzeichnen. Diese Erhöhung geht fast ausschließlich auf diejenigen Probanden (n=10) zurück, die hier zum ersten Mal dem OBT (Operanter Belastungstest am Computer) ausgesetzt waren. Die Gruppe, die durch den Konzentrationstest d2 belastet wurde (n=13), weist bis auf zwei Ausnahmen eher sinkende Werte auf. Bei den folgenden Testterminen zeigen sich für beide Gruppen keine bedeutsamen Veränderungen in der endokrinen Reaktion.

Bei Betrachtung der psychischen Beanspruchungs-Kennwerte, die unmittelbar nach der Belastung erfasst wurden, zeigt sich unabhängig von der Art der Stressinduktion eine mittlere Ausprägung des Wohlbefindens an allen Testterminen sowie niedrig bis mäßig ausgeprägte Zustandsangst. Fast alle Pbn gaben beim ersten Termin, bei

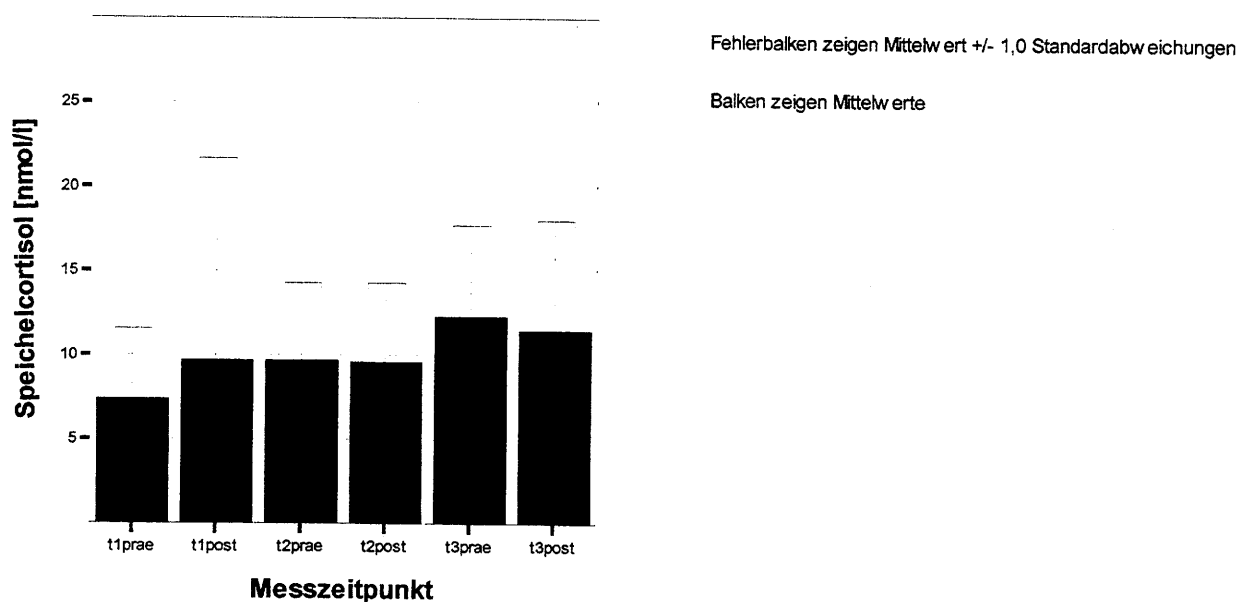
dem die Belastungssituation noch neu war, geringfügig stärkere Angst an als bei den folgenden Terminen (Tab.6). Es besteht kein signifikanter Zusammenhang von Cortisol mit Zustands-Angst- oder –Befindenswerten, aber es liegen signifikante Korrelationen (Kendall Tau-b) zwischen Angst und akuter Beanspruchung zu allen Testterminen vor (vgl. Abb.10a-c):

1. Testtermin:  $r=.63^{**}$  ( $p=.00$ )
2. Testtermin:  $r=.51^*$  ( $p=.01$ )
3. Testtermin:  $r=.62^{**}$  ( $p=.00$ )

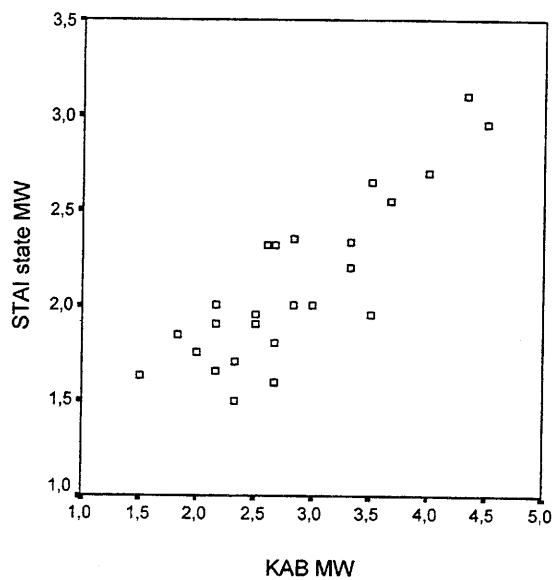
Bei denjenigen Probanden, die deutlich erhöhte Cortisolwerte nach der Belastung vorweisen, d.h. Steigerungen ab 5nmol/l bzw. in 3 Fällen sogar verdoppelte und verdreifachte Ausgangswerte, liegen ansonsten normale Tageskurven vor.

**Tabelle 6: Subjektive Beanspruchungs-Parameter nach experimenteller Belastung zu 3 verschiedenen Testterminen (T1; T2; T3). Angst: STAI state-Antwortskala von 1-4; Befinden: KAB-Antwortskala von 1-6.**

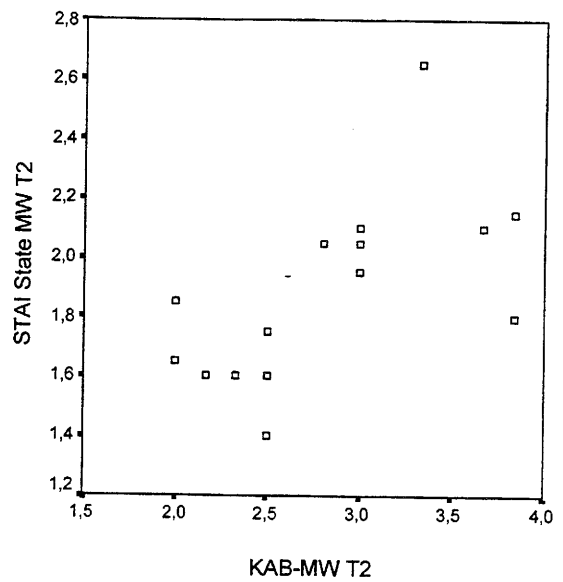
	Mittelwert	Standardabw.	Minimum	Maximum
<b>Angst T1 (n=25)</b>	2,1	0,4	1,5	3,1
<b>Angst T2 (n=15)</b>	1,9	0,3	1,4	2,7
<b>Angst T3 (n=14)</b>	1,8	0,4	1,3	2,5
<b>Befinden T1 (n=25)</b>	2,8	0,8	1,5	4,5
<b>Befinden T2 (n=15)</b>	2,8	0,6	2	3,8
<b>Befinden T3 (n=14)</b>	3,0	0,5	2	3,7



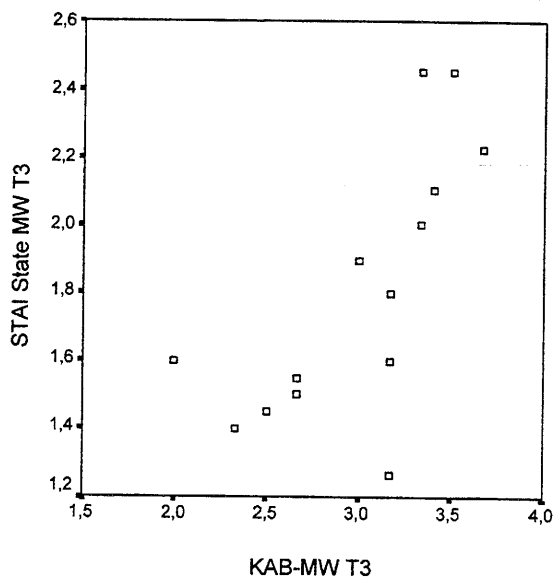
**Abbildung 9: Vergleich der Cortisolspiegel vor und nach experimenteller Belastung zu den 3 Untersuchungsterminen.**



a) 1. Testtermin ( $r=.63^{**}$ ,  $p=.00$ ;  $n=25$ )



b) 2. Testtermin ( $r=.51^*$ ,  $p=.01$ ;  $n=15$ )



c) 3. Testtermin;  $r=.62^{**}$ ,  $p=.00$ ;  $n=14$

**Abbildung 10a-c: Zusammenhang zwischen aktueller Beanspruchung (KAB Mittelwert) und Angst (STAI state Mittelwert) nach experimenteller Belastung zu 3 Testterminen. Antwortskala STAI state: 1-4; KAB: 1-6.**

### 6.3. Cortisolprofile und subjektives Befinden

Die psychische Beanspruchung wurde von allen Probanden im Tagebuch zum Wohlbefinden konsistent über alle Tage mittelmäßig beurteilt, sowohl morgens als auch abends (Tab.7). In Abb.11a-c sind die Häufigkeitsverteilungen der Befindlichkeitswerte aus dem KAB-Tagebuch dargestellt. Sie zeigen, dass die Probanden sich niemals „gar nicht beansprucht“ und nur in wenigen Fällen „sehr beansprucht“ fühlten. Aufgrund dieser geringen Variabilität der Messwerte ist zu erwarten, dass mögliche Zusammenhänge mit anderen Variablen nicht nachgewiesen werden können.

Es ergaben sich positive, aber nicht signifikante Korrelationen zwischen Cortisol-Morgenwert bzw. dem Morgenanstieg und der subjektiven Beanspruchung am Morgen in der ersten Sammelphase. In Sammelphase II waren die Zusammenhänge negativ (Tab.8).

**Tabelle 7: Statistische Kennwerte des KAB morgens und abends. Antwortskala von 1 (nicht beansprucht) bis 6 (sehr beansprucht); MW: Mittelwert; SD: Standardabweichung; Md: Median; (Q3-Q1)/2: Mittlerer Quartilsabstand; Min: Minimum; Max: Maximum.**

**Sammelphase I:**

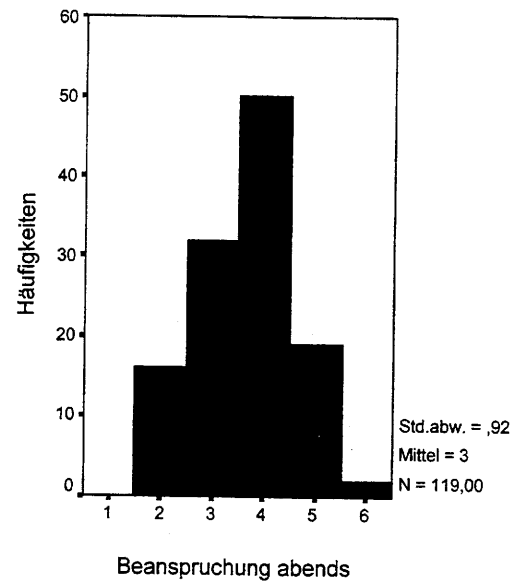
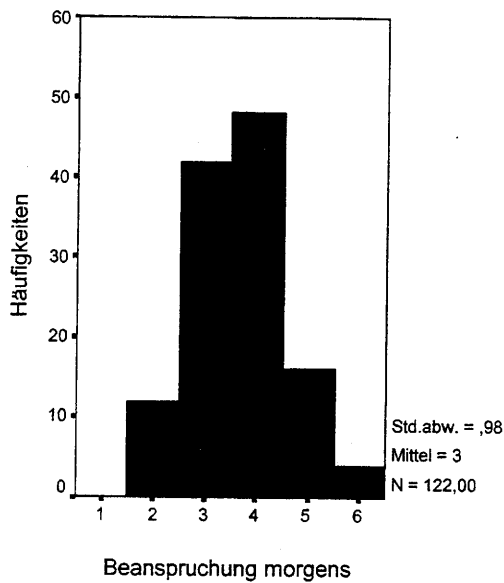
		<b>MW</b>	<b>SD</b>	<b>Md</b>	<b>(Q3-Q1)/2</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>n</b>
Tag 1	Morgen	3,10	0,79	3,17	0,42	1,00	4,33	18
	Abend	3,22	0,82	3,00	0,56	1,83	4,83	17
Tag 2	Morgen	3,22	1,02	3,17	0,67	1,50	5,67	18
	Abend	3,07	0,94	3,17	0,81	1,67	4,67	17
Tag 3	Morgen	3,25	0,79	3,17	0,67	2,00	4,80	17
	Abend	3,24	0,98	3,17	0,77	1,67	5,50	17
Tag 4	Morgen	2,77	1,12	2,50	0,77	1,17	5,67	17
	Abend	2,75	0,89	2,58	0,83	1,17	4,17	16
Tag 5	Morgen	2,48	0,86	2,33	0,52	1,00	4,00	17
	Abend	2,61	1,25	2,17	0,90	1,00	5,33	17
Tag 6	Morgen	3,24	1,14	3,33	0,50	1,00	5,83	17
	Abend	3,09	0,73	3,17	0,50	1,33	4,33	17
Tag 7	Morgen	3,12	0,97	3,25	0,58	1,17	4,50	18
	Abend	3,12	0,67	3,00	0,50	2,17	4,50	18

**Sammelphase II:**

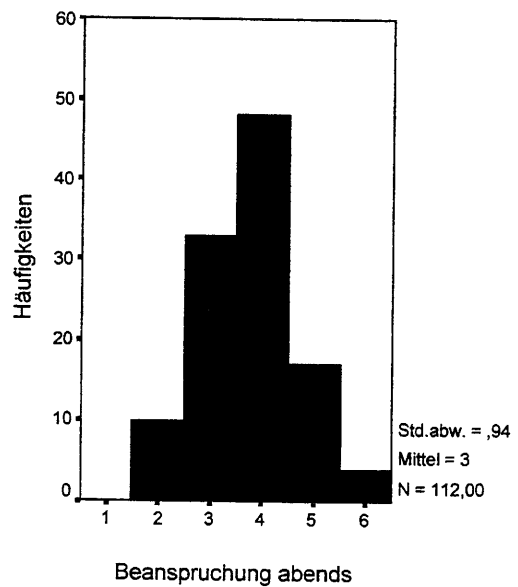
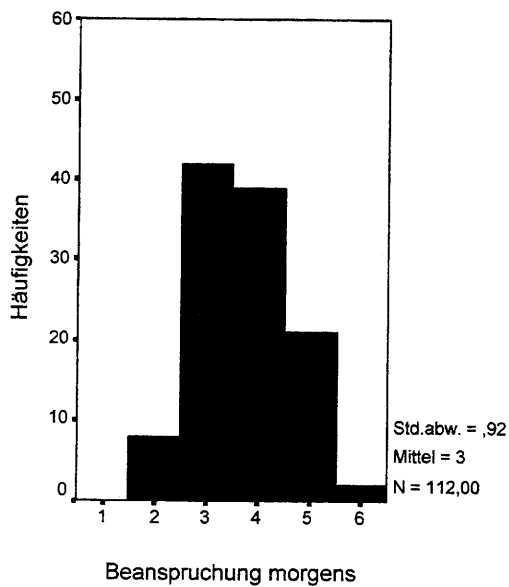
		<b>MW</b>	<b>SD</b>	<b>Md</b>	<b>(Q3-Q1)/2</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>n</b>
Tag 1	Morgen	3,11	0,73	3,00	0,67	2,00	4,17	15
	Abend	3,11	0,88	3,33	0,58	1,17	4,50	15
Tag 2	Morgen	2,93	0,84	3,00	0,42	1,67	5,00	17
	Abend	3,46	0,85	3,50	0,52	1,83	5,17	17
Tag 3	Morgen	2,75	0,86	2,67	0,42	1,00	4,50	17
	Abend	2,89	0,86	2,67	0,71	1,33	4,50	16
Tag 4	Morgen	3,11	1,08	3,08	0,83	1,00	5,00	16
	Abend	3,16	0,83	3,17	0,54	1,00	4,17	17
Tag 5	Morgen	2,76	1,00	2,67	0,83	1,00	4,67	17
	Abend	2,94	0,90	3,00	0,56	1,00	4,67	16
Tag 6	Morgen	3,20	1,00	3,33	0,83	1,00	4,67	15
	Abend	3,40	0,99	3,08	0,71	2,00	5,33	16
Tag 7	Morgen	3,30	0,95	3,83	0,70	1,00	4,20	15
	Abend	2,74	1,20	2,83	0,75	1,00	5,50	15

**Zusammenfassung beider Sammelphasen:**

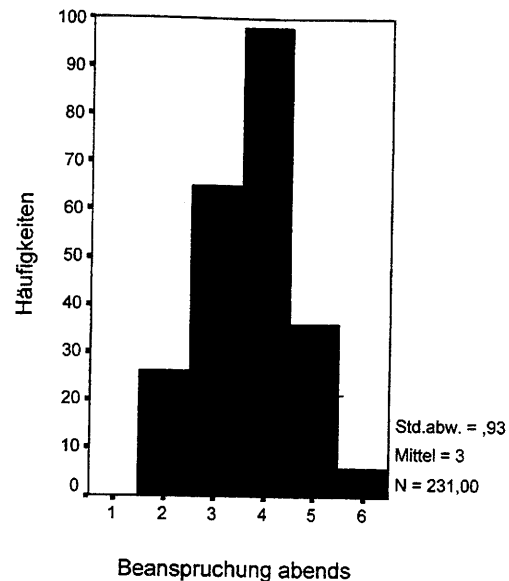
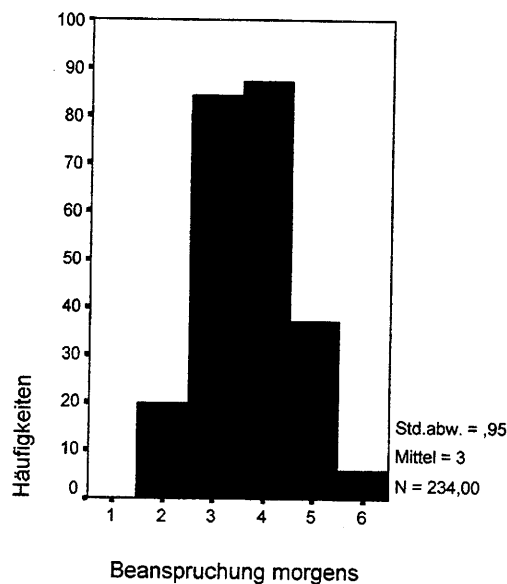
	<b>MW</b>	<b>SD</b>	<b>Md</b>	<b>(Q3-Q1)/2</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>n</b>
<b>Morgen</b>	3,02	0,95	3,00	0,75	1,00	5,83	234
<b>Abend</b>	3,06	0,93	3,00	0,58	1,00	5,50	231



**Abbildung 11a: Häufigkeitsverteilung der Variable *aktuelle Beanspruchung* (KAB-Tagebuch) über 7 Tage in Sammelphase I. Antwortskala von 1 (nicht beansprucht) bis 6 (sehr beansprucht).**



**Abbildung 11b: Häufigkeitsverteilung der Variable *aktuelle Beanspruchung* (KAB-Tagebuch) über 7 Tage in Sammelphase II. Antwortskala von 1 (nicht beansprucht) bis 6 (sehr beansprucht).**



**Abbildung 11c: Häufigkeitsverteilung der Variable *aktuelle Beanspruchung* (KAB-Tagebuch) zusammengefasst über 14 Tage. Antwortskala von 1 (nicht beansprucht) bis 6 (sehr beansprucht).**

**Tabelle 8: Korrelation (Kendall Tau-b) zwischen Befinden (KAB-Tagebuch) und Cortisolmaßen**  
**t[0]: Aufwachwert (Basalwert); t[30']: Morgenwert (nach 30 Minuten); t[Abend]: Abendwert;**  
**t[30'] - t[0]: Morgenanstieg; Ges.-C: Gesamt-Cortisol (Summe t[0], t[30'], t[Abend]).**

Gemittelt über Sammelphase I		t[30']-t[0]	t[0]	t[30']	t[Abend]
KAB morgens	r	,237	,000	,178	-,222
	p	,187	1,000	,322	,216
	N	17	17	17	17
KAB abends	r	,155	-,155	-,096	-,066
	p	,387	,387	,592	,711
	N	17	17	17	17

Gemittelt über Sammelphase II		t[30']-t[0]	t[0]	t[30']	t[Abend]
KAB morgens	r	-,330	,000	-,183	,294
	p	,160	1,000	,435	,212
	N	11	11	11	11
KAB abends	r	-,091	-,091	-,164	,055
	p	,697	,697	,484	,815
	N	11	11	11	11

Gemittelt über beide Sammelphasen		t[0]	t[30']	t[Abend]	Ges. C	t[30']-t[0]
KAB morgens	r	,079	,118	-,197	,157	,066
	p	,649	,495	,255	,363	,705
	N	18	18	18	18	18
KAB abends	r	,150	,059	-,203	,072	,072
	p	,384	,733	,240	,677	,677
	N	18	18	18	18	18

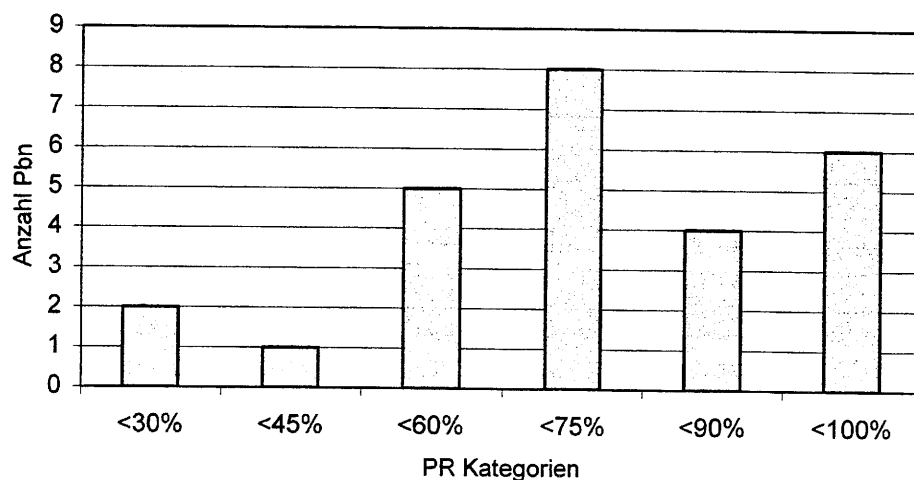


#### 6.4. Komorbidität: Zusammenhänge zwischen Cortisolmaßen, psychischen Parametern und körperlichen Beschwerden

Cortisolprofile mit monotonem bzw. flachem Verlauf oder mit sinkenden Morgenreaktionen (vgl. Kapitel 6.1) sind bei der hier vorliegenden kleinen Stichprobe mit höherer Wahrscheinlichkeit auf Messfehler als auf personen-spezifische Zustände zurückzuführen. Da solche Daten die statistischen Zusammenhänge mit anderen Variablen verzerren, wurden die nachfolgenden Korrelationen mit einem bereinigten Datensatz berechnet. Dieser enthält nur diejenigen Cortisolwerte aus systematischen, also bitonen Tageskurven. Kriterium hierfür waren ein Anstieg am Morgen sowie ein Abfall der Konzentration zum Abend.

##### *Negative Affektivität:*

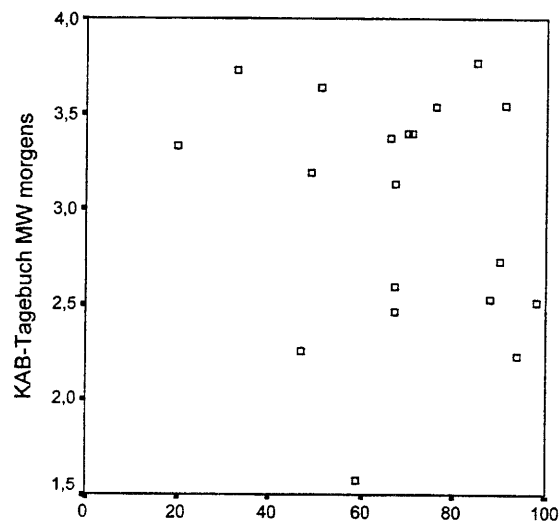
Dispositionelle Ängstlichkeit ist in der Gesamtstichprobe sehr hoch ausgeprägt, der mittlere Prozentrang (PR), individuell spezifisch für Alter und Geschlecht, liegt bei 68%. Insgesamt haben 6 Probanden einen PR>90. Abb.12 zeigt die rechtsschiefe Verteilung des Merkmals.



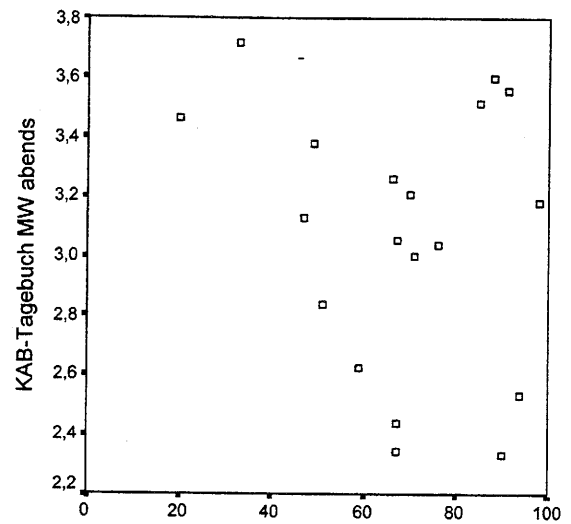
**Abbildung 12: Verteilung des Merkmals dispositionelle Ängstlichkeit nach alters- und geschlechtsspezifischen Prozenträngen (n=26).**

Negative Affektivität korreliert gering negativ mit der gemittelten Befindlichkeit am Morgen sowie am Abend ( $r = -.04$ ;  $p = .81$  bzw.  $r = -.12$ ;  $p = .48$ ; Abb.13). Insgesamt liegen positive Zusammenhänge (Kendall Tau-b Korr.) mit folgenden Cortisol-Kennwerten vor (Abb.14a-d):

Aufwachwert (Basalwert):  $r=.10$  ( $p=.53$ )  
 Morgenwert ( $t30'$ ):  $r=.26$  ( $p=.11$ )  
 Abendwert:  $r=.18$  ( $p=.28$ )  
 Morgenanstieg ( $t30'$ )-(t0):  $r=.25$  ( $p=.13$ )

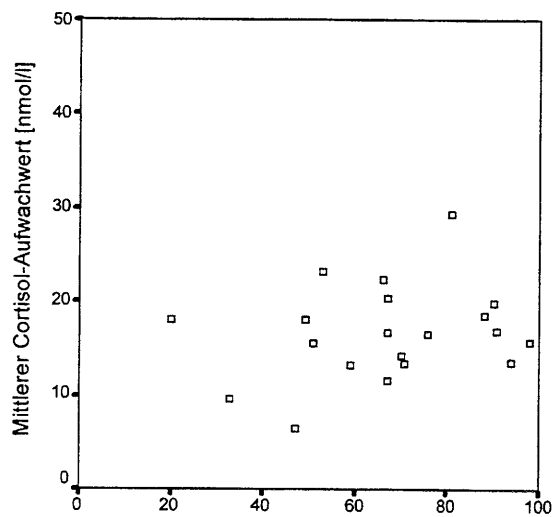


STAI Trait Prozentrang  
 $r=-.04$ ,  $p=.81$ ;  $n=19$

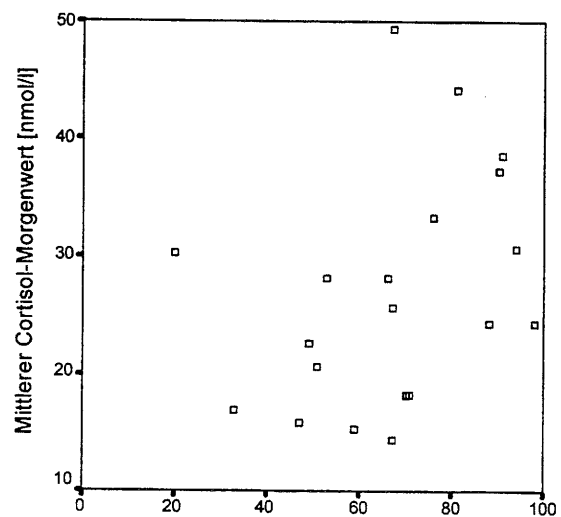


STAI Trait Prozentrang  
 $r=-.12$ ,  $p=.48$ ;  $n=19$

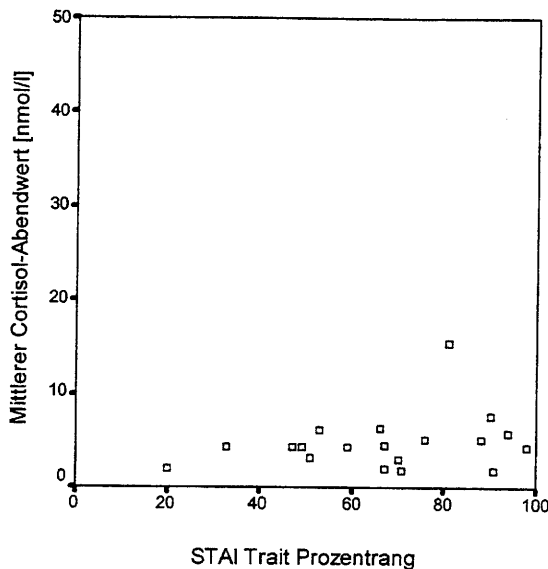
**Abbildung 13: Zusammenhang zwischen dispositioneller Ängstlichkeit und Befindlichkeit (Mittelwerte über 14 Tage). Antwortskala KAB: 1-6.**



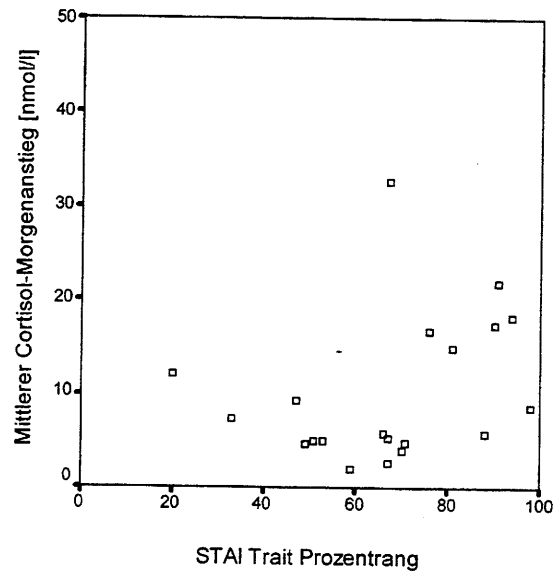
14a)  $r=.10$ ,  $p=.54$ ;  $n=20$



14b)  $r=.26$ ,  $p=.11$ ;  $n=20$



14c)  $r=.18$ ,  $p=.28$ ;  $n=20$



14d)  $r=.25$ ,  $p=.13$ ;  $n=20$ .

**Abbildung 14a-d: Zusammenhang zwischen dispositioneller Ängstlichkeit und der Cortisol-Konzentration (gemittelt über 14 Tage). Cortisol-Kennwerte: a) Basalwert; b) Morgenwert; c) Abendwert; d) Morgenreaktion.**

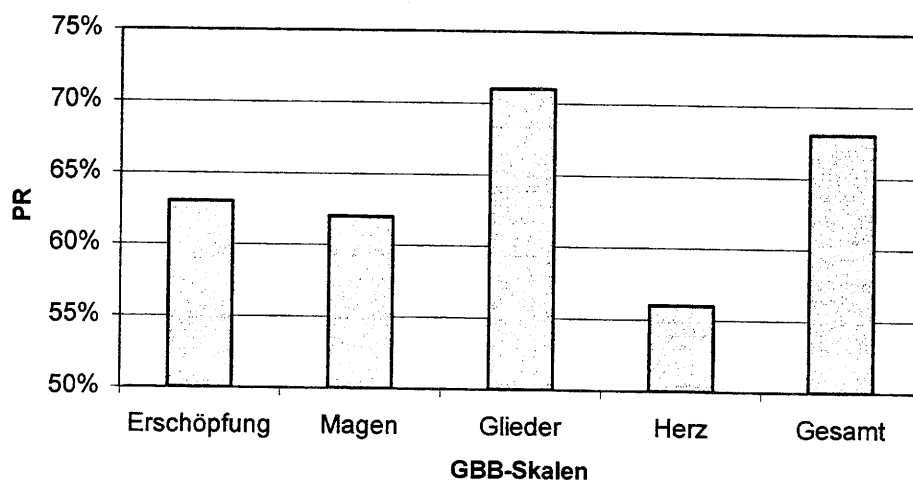
#### *Körperliche Beschwerden:*

Bei den subjektiv eingeschätzten körperlichen Beschwerden überwiegen Gliederschmerzen und Erschöpfungsneigung. Abb.15 stellt die mittleren Prozentränge (PR) der einzelnen Beschwerde-Skalen dar. 14 von 23 Probanden gaben einen hohen Gesamtbeschwerdedruck an ( $PR > 50\%$ ), 5 Personen haben sogar einen  $PR > 85\%$ . Diese weisen normale Cortisol-Tagesprofile und mittlere Werte bei der Befindlichkeit auf. Allerdings besitzen hiervon 4 Probanden auch bei Ängstlichkeit einen  $PR > 85\%$ . Insgesamt geben ängstliche Probanden mehr körperliche Beschwerden an als weniger ängstliche (Kendall Tau-b Korr.  $r=.26$ ;  $p=.12$ ; Abb.16a; Tab.9a).

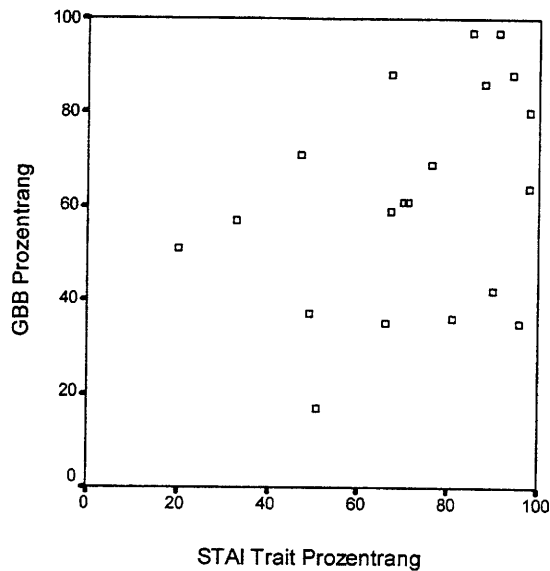
Es zeigten sich unerwartete Ergebnisse bezüglich der Beziehung zwischen körperlichen Beschwerden und Befindlichkeit. Die Skala „Erschöpfungsneigung“ korreliert negativ mit der im Befindlichkeits-Tagebuch angegebenen subjektiven Beanspruchung, und der Zusammenhang des Befindens mit den anderen Beschwerdeskalen bzw. mit dem Gesamtbeschwerdedruck ist niedrig (Tab.9b). Diese Korrelationen sind jedoch weder statistisch noch inhaltlich bedeutsam, denn die interindividuelle Streuung der über den Gesamt-Zeitraum gemittelten

Befindlichkeitswerte ist sehr gering ( $MW=3.02$ ;  $sd=.49$ ), d.h. *kein* Proband fühlt sich insgesamt betrachtet „sehr“ oder „gar nicht“ beansprucht (Abb.16b).

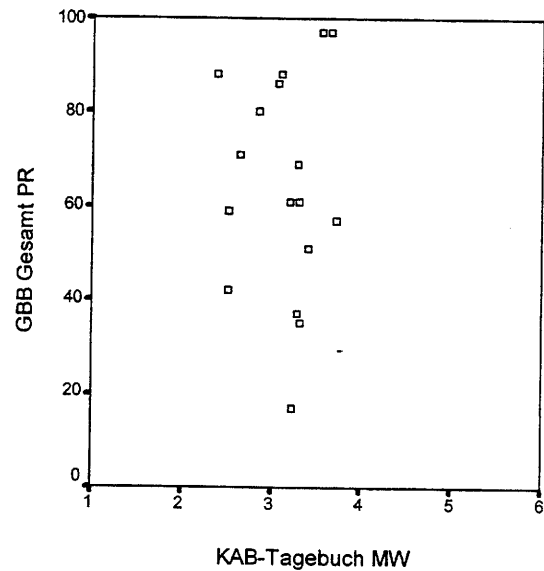
Körperliche Beschwerden stehen tendenziell mit erhöhtem Cortisol-Morgenanstieg, aber nicht gleichzeitig mit einer höheren Cortisolkonzentration am Morgen in Verbindung. Eine Ausnahme bildet die Skala Magenbeschwerden, hier liegt die Korrelation zum Morgenanstieg nahe Null (Tab.9c). Die medizinische Untersuchung zeigte auffällige Befunde für die Wirbelsäule ( $N=9$ ), Gelenke ( $N=3$ ) und Beine ( $N=8$ ). Diese Symptome treten größtenteils gemeinsam auf, 3 Probanden zeigen alle genannten Symptome, weitere 3 Personen haben Probleme mit Rücken *und* Beinen. Diese Probanden geben auch entsprechend hohe Beschwerden bei Gliederschmerzen an ( $PR>80$ ). Erkrankungen wurden in diesen Bereichen nicht festgestellt. Hierbei muss allerdings das niedrige Durchschnittsalter der Probanden (25 Jahre) beachtet werden. 70% sind unter 30 Jahre, darunter befinden sich 6 Auszubildende, bei denen erkennbare arbeitsbedingte Symptome nicht zu erwarten sind.



**Abbildung 15: Körperliche Beschwerden. Prozentränge (alters- und geschlechtsspezifisch) für die Skalen GBB ( $n=23$ ).**



a)  $r = .26$ ,  $p = .12$ ;  $n = 20$



b)  $r = -.04$ ,  $p = .84$ ;  $n = 17$

**Abbildung 16a+b: Zusammenhang zwischen körperlichem Gesamt-Beschwerdedruck (GBB) und a) dispositioneller Ängstlichkeit (STAI Trait) bzw. b) Befindlichkeit (Mittel über 14 Tage; Antwortskala KAB: 1-6).**

**Tabelle 9a: Zusammenhang (Kendall Tau-b) zwischen Beschwerdeskalen des GBB (Gießener Beschwerdebogen; Brähler & Scheer, 1995) und dispositioneller Ängstlichkeit (STAI Trait).**

	Gesamt	Erschöpfung	Magen	Glieder	Herz
Ängstlichkeit	0,26	0,12	0,22	0,24	0,22
Sig. (2-seitig)	,12	,44	,17	,14	,19
N	20	22	21	20	20

**Tabelle 9b: Zusammenhang (Kendall Tau-b) zwischen Beschwerdeskalen des GBB (Gießener Beschwerdebogen; Brähler & Scheer, 1995) und der Befindlichkeit (KAB-Tagebuch gemittelt über 14 Tage).**

		Erschöpfung	Magen	Glieder	Herz	Gesamt
KAB-MW	Korr.koeff.	-,23	-,14	,03	,14	-,04
	Sig. (2-seitig)	,18	,45	,87	,44	,84
	N	18	17	17	16	17

**Tabelle 9c: Zusammenhänge (Kendall Tau-b Kor.) zwischen Beschwerdeskalen des GBB (Gießener Beschwerdebogen; Brähler & Scheer, 1995) und Cortisolmaßen (Mittelwerte über beide Sammelphasen).**

		Aufwachwert	Morgenwert	Abendwert	Morgenanstieg
<b>Erschöpfungsneigung</b>	Korr.koeff.	-,24	-,02	-,19	,22
	Sig. (2-seitig)	,16	,89	,26	,18
	N	19	19	19	19
<b>Magenbeschwerden</b>	Korr.koeff.	-,01	,17	-,06	,01
	Sig. (2-seitig)	,97	,34	,73	,97
	N	18	18	18	18
<b>Gliederschmerzen</b>	Korr.koeff.	-,29	,07	-,16	,29
	Sig. (2-seitig)	,11	,71	,39	,11
	N	17	17	17	17
<b>Herzbeschwerden</b>	Korr.koeff.	-,15	,09	-,23	,21
	Sig. (2-seitig)	,41	,62	,21	,25
	N	17	17	17	17
<b>Gesamtbeschwerden</b>	Korr.koeff.	-,22	,10	-,10	,28
	Sig. (2-seitig)	,22	,56	,56	,12
	N	17	17	17	17

## 6.5. Arbeitsbelastung

### *Retest-Reliabilität des Fragebogens zur Arbeitsbelastung und -beanspruchung:*

Die Stabilität der vier Skalen zur Arbeitsbelastung ist bei Messwiederholung nach 6-8 Wochen höher als die der entsprechenden Skalen zur Beanspruchung. Hier ist nur die Beurteilung der Beanspruchung durch „psychosoziale Merkmale“ signifikant stabil (vgl. Tab.10).

### *Korrelation der Arbeitsbelastung und -beanspruchung:*

Die Beziehungen zwischen Belastung und Beanspruchung zum ersten Erhebungstermin sind bei energetisch-muskulären und psychosozialen Merkmalen signifikant positiv, ansonsten geht aber die subjektiv beurteilte Belastungshöhe nicht immer mit der individuell empfundenen Beanspruchung einher (Tab.10). Eine differenziertere Betrachtung auf Itemebene zeigt z.B., dass einzelne Arbeitsmerkmale zwar als belastend eingestuft, jedoch persönlich nicht unbedingt als beanspruchend empfunden wurden. Bei der Zusatzskala „Umgang mit dem Gast“

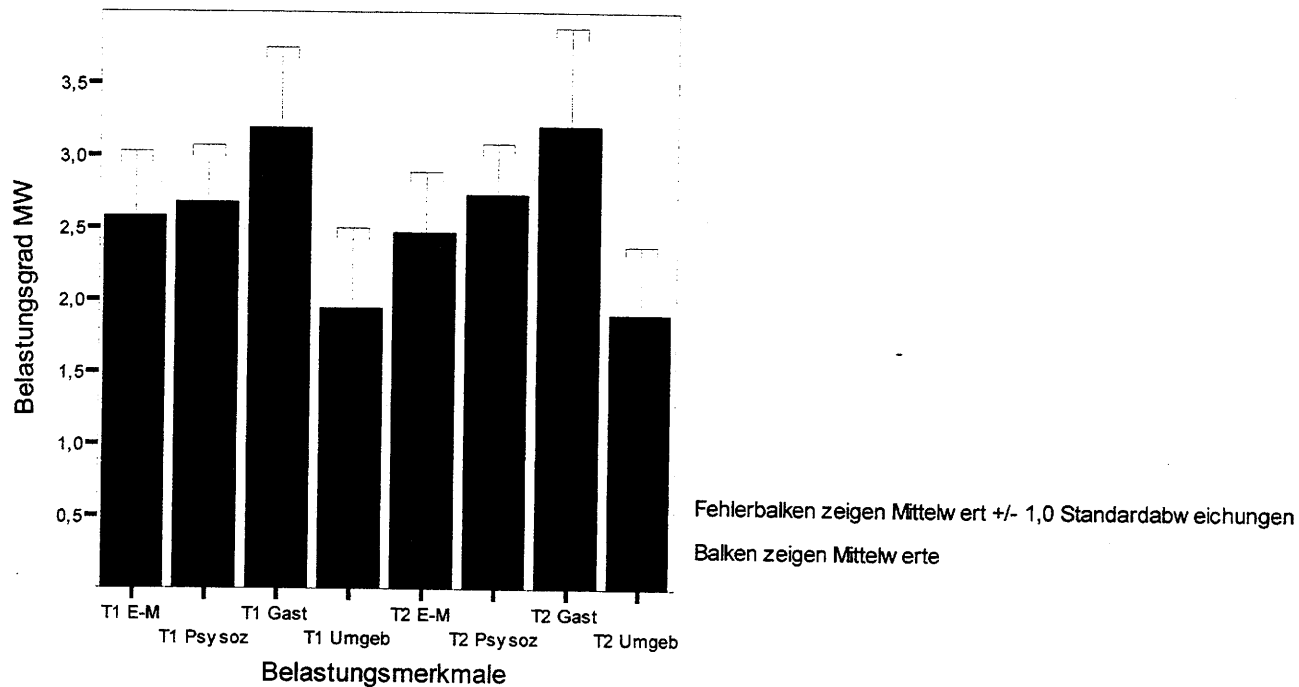
wurde bspw. das „Eingehen auf Sonderwünsche“ von 65% der Pbn zu T1 und T3 als hoch belastend beurteilt, aber nur 20% zu T3 bzw. 37,5% zu T1 fühlten sich dadurch beansprucht. Weiterhin gaben 92% (T1) bzw. 90% (T3) der Probanden „freundliches, zuvorkommendes Verhalten“ als hohe Belastung an, dagegen nur 25% (T1) bzw. 30% (T3) als Beanspruchung. Ähnliche Ergebnisse liegen bei den psychosozialen Merkmalen „Konzentration“, „Nachdenken“ und „Genauigkeit bei der Arbeit“ vor. Umgekehrt beurteilten 42% (T1) bzw. 45% (T3) der Probanden „unklare Anweisungen durch Vorgesetzte“ als seltene Belastung, aber 60% (T1) bzw. 55% (T3) fühlten sich dadurch beansprucht. Die Diskrepanz zwischen angegebener Belastung und Beanspruchung ist bei einzelnen körperlichen Merkmalen (z.B. „Tragen schwerer Gegenstände“, „viel Gehen bei der Arbeit“) geringer.

**Tabelle 10: Stabilität (Pearson-Korr.) der Skalen zur Arbeitsbelastung und –beanspruchung zu zwei Messzeitpunkten T1 und T3. 2seitiges Signifikanzniveau: \* = signifikant ( $\alpha = .05$ ); \*\* = hochsignifikant ( $\alpha = .01$ ).**

	Belastung T1;T3 (n=20)	Beanspruchung T1;T3 (n=20)	Belastung - Beanspruchung T1 (n=26)	Belastung – Beanspruchung T3 (n=20)
Skala Energetisch-muskuläre Merkmale	.47*	.13	.47*	-.22
Skala Psychosoziale Merkmale	.88**	.55*	.42*	.43
Skala Umgang mit dem Gast	.83**	.44	.38	.30
Skala Umgebungsmerkmale	.52*	.31	-.05	.35

#### *Belastungsbereiche:*

Abb.17 stellt die Ausprägung der einzelnen Belastungsbereiche dar. Danach wird am höchsten die Belastung durch den „Umgang mit dem Gast“ eingeschätzt, danach andere psychosoziale Bedingungen. Die Belastungsgrade der einzelnen Merkmalsbereiche werden von den Probanden sehr einheitlich beurteilt (geringe interindividuelle Variabilität bzw. Standardabweichungen von 0,4 bis 0,5). Außerdem sind die individuell abgegebenen Bewertungen – wie oben beschrieben - stabil über die Zeit.

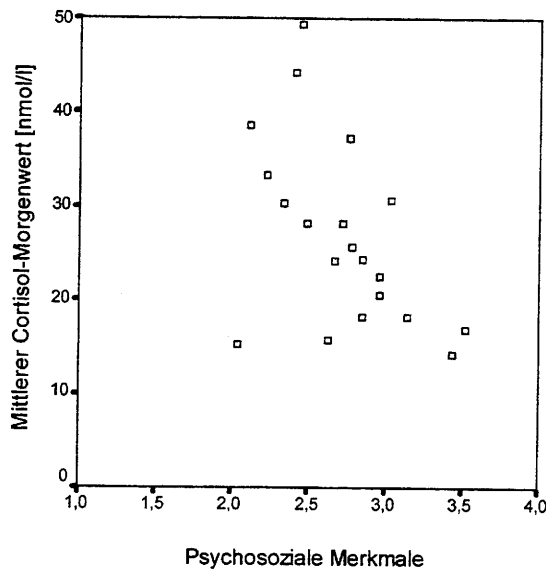


**Abbildung 17: Ausprägung der Skalen zur Arbeitsbelastung: T1;T3:Testtermine; E-M: energetisch muskuläre Merkmale; Psyz: Psychosoziale Merkmale; Gast: Zusatzskala „Umgang mit dem Gast“; Umgeb: Umgebungsmerkmale (Slesina, 1987); Antwortskala: 1-4; 1=gering belastet; 4=hoch belastet.**

#### *Zusammenhang mit endokrinen/psychischen Parametern:*

Hohe psychosoziale Belastungen stehen in signifikantem Zusammenhang (Kendall Tau-b Korr.) mit erniedrigter Cortisolkonzentration am Morgen ( $r=-.39^*$ ;  $p=.02$ ; Abb.18) sowie mit reduziertem Cortisol-Morgenanstieg ( $r=-.33^*$ ;  $p=.04$ ). Dies weist auf verringerte HHNA-Aktivität in Verbindung mit chronischem Stress hin. Der Zusammenhang zwischen psychosozialer Belastung bzw. Beanspruchung und dispositioneller Ängstlichkeit ist gering ( $r=-.08$ ;  $p=.58$  bzw.  $r=.12$ ;  $p=.40$ ).





**Abbildung 18: Zusammenhang zwischen psychosozialen Belastungsmerkmalen (Slesina, 1987) und dem Cortisolspiegel am Morgen.  $r = -.39$ ;  $p = .02$ ;  $n = 20$ .**

Die Höhe des Zusammenhangs zwischen den Variablen hängt sehr stark davon ab, ob das Ausmaß der Belastung oder aber die entsprechende Beanspruchung zur Korrelation verwendet wird. So besteht bspw. kein Zusammenhang zwischen psychosozialer Beanspruchung und Morgencortisol bzw. Morgenanstieg ( $r = .02$  bzw.  $r = -.01$ ).

Die nachfolgende Tabelle zeigt, dass dagegen die Beziehung zwischen psychosozialen bzw. energetisch-muskulären Merkmalen und körperlichen Beschwerden deutlich höher ist, wenn anstelle der Belastungshöhe die angegebene Beanspruchung herangezogen wird. Im energetisch-muskulären Bereich - z.B. durch schweres Tragen, Heben - hängt diese sogar signifikant mit dem Ausmaß körperlicher Beschwerden zusammen. Somit steht anscheinend die aktuell wahrgenommene Beanspruchung stärker mit Beschwerden in Verbindung als die subjektive, aber eher globale eingeschätzte Belastungshöhe.

**Tabelle 11: Zusammenhänge zwischen ausgewählten Belastungs- bzw. Beanspruchungs-Bereichen (Slesina, 1987) und den Skalen des GBB (Gießener Beschwerdebogen; Brähler & Scheer, 1995). Pearson Korrelation, 2seitiges Signifikanzniveau: \* = signifikant ( $\alpha = .05$ ).**

	Erschöpfungs- neigung	Magen- beschwerden	Glieder- schmerzen	Herz- beschwerden	Gesamt- beschwerden
Psychosoziale Belastung	-,03	,05	-,12	,15	-,14
Psychosoziale Beanspruchung	,03	,32	,04	,20	,12
Energetisch- muskuläre Belastung	,24	-,06	-,01	,19	,02
Energetisch- muskuläre Beanspruchung	,50*	,33	,47*	,53*	,51*

## 7. Diskussion

### *Cortisol-Tagesprofile*

Vorrangiges Ziel der Studie war die Abbildung von systematischen und reproduzierbaren Cortisol-Tageskurven unter Feldbedingungen, d.h. Verläufen mit einem Morgenanstieg von ca. 50% (z.B. Prüssner et al., 1997) und einem deutlichen Abfall am Abend unter den Basalwert. Bei der untersuchten Stichprobe - 22 Hotel-Servicekräften - konnten typische Profile zwar nicht kontinuierlich über beide Messzeiträume, jedoch wiederholt für 72% der Probanden nachgewiesen werden. Die Sammeldauer für die Speichelproben war mit insgesamt 14 Tagen sehr lang, was möglicherweise die Motivation der Versuchspersonen zur Mitarbeit bremste und dazu führte, dass Proben öfter ausgelassen wurden bzw. insgesamt nachlässiger - also nicht „compliant“ - gesammelt wurde. Inkonsistent aufgetretene Verläufe mit unveränderten oder sogar sinkenden zweiten Messwerten bei der Morgenreaktion sowie z.T. monoton steigende Kurven wurden offensichtlich durch fehlerhafte Messungen verursacht, denn eine sichtbare Morgenreaktion kann nur mit genauem Bezug zum Aufwach-Zeitpunkt erzielt werden. Dies wird durch erste Ergebnisse aus kontrollierten Studien mit Überwachung durch elektronisches Monitoring (z.B. von Kudielka et al., im Druck) bestätigt, wonach bei ungenauen, d.h. zeitlich abweichenden Messungen weniger stabile Kurven auftraten. Somit fielen auch in der vorliegenden Untersuchung die Zusammenhänge zwischen Cortisol und anderen

Variablen deutlich höher aus, wenn diese Verläufe für die Gruppenanalysen selektiert wurden.

### *Cortisol-Morgenanstieg*

Die intraindividuelle Varianz der Morgenwerte war groß, auch bei den systematischen Tagesverläufen, d.h. Kurven mit Morgenanstieg und Abendabfall. Der z.T. sehr flache Morgenanstieg einiger Profile kann zum einen auf den durch häufigen Schichtwechsel verschobenen circadianen Rhythmus zurück zu führen sein und zum anderen auf mangelhafte Durchführung der Speichelentnahmen. Wie Kudielka et al. (s.o.) nachgewiesen haben, ist die genaue Zeiteinhaltung beim Probensammeln die wesentliche Voraussetzung für stabile Tagesprofile. Dort stimmten außerdem Selbstauskünfte der Probanden über den Salivettengebrauch kaum mit der tatsächlichen Compliance überein. Bei elektronischer Überwachung der Versuchspersonen zeigte sich ein robusterer Morgenanstieg bei denjenigen, die über die Kontrolle ihrer Compliance informiert worden waren. Die bisherigen Ergebnisse einer laufenden Studie der B.A.D. GmbH zur Beanspruchung von Arbeitstätigen in psychosozialen Berufen ergeben bei Lehrern und Sozialarbeitern eine fast 100prozentige Übereinstimmung der Selbstauskünfte sowohl mit den vorgegebenen Messzeiten als auch mit den elektronisch erfassten Zeiten auf dem Compliance-Monitor. Dies weist darauf hin, dass eine ausführliche Instruktion zusammen mit der Information über Kontrolle gute Compliance, zumindest bzgl. der Zeiteinhaltung beim Speichel sammeln, bewirken kann. Möglicherweise könnte sogar eine glaubwürdige „Attrappe“ des Überwachungs-Monitors die echte Zeiterfassung ersetzen.

In der vorliegenden Studie konnte der signifikante Morgenanstieg bei der Compliance-kontrollierten Stichprobe nicht wesentlich besser abgebildet werden als bei der unkontrollierten Stichprobe. Obwohl das vorgegebene Zeitintervall bei den Morgenmessungen, also der 30minütige Abstand zwischen zwei Proben eingehalten wurde, lässt es sich hier nicht nachprüfen, ob auch die Durchführungsbedingungen bei der ersten Messung befolgt wurden, die den Aufwachwert wesentlich beeinflussen. Danach sollte die Speichelprobe liegend, vor dem Aufstehen entnommen werden. Die teilweise erhöhten Basal-Cortisolspiegel stellen darum möglicherweise bereits den Anstieg dar und zeigen somit auch 30 Minuten später keine bedeutsame Veränderung mehr. Bei der kontrollierten Stichprobe hat sich

außerdem gezeigt, dass teilweise die flachen Morgenanstiege mit täglich wechselnden Uhrzeiten bei den Morgenmessungen sowie mit hoher Streuung bei den Basalwerten (Aufwachwerten) zusammen hängen. Innerhalb der nicht-überwachten Stichprobe können somit die heterogenen Basalwerte mit gleichzeitig flachen Morgenanstiegen bei einigen Servicekräften im Schichtdienst außer auf mangelnde Compliance auch darauf zurück zu führen sein, dass die normale HPA-Aktivität durch die Arbeit in Wechselschicht gestört wurde. Dagegen gingen signifikante Morgenanstiege häufig mit homogenen Basalwerten und durchgängiger Arbeits-Morgenschicht einher.

Bei den systematischen, d.h. bitonen Verläufen handelt es sich zum großen Teil um normale Tageskurven (vgl. Wüst et al., 2000). Nur eine Person weist Konzentrationen auf, die sich als Hypercortisolismus deuten lassen würden. Dieser Proband ist hochängstlich und ansonsten unauffällig hinsichtlich Belastung bzw. Beanspruchung sowie somatischen Beschwerden. Im Mittel über alle Personen zeigen sich über den ersten 7tägigen Messzeitraum hinweg hohe Stabilitäten für den Cortisol-Morgenwert und den Morgenanstieg. Dagegen variiert die Cortisolkonzentration am Abend intra- bzw. interindividuell nur gering und erweist sich im Verlauf der ersten Sammelphase als wenig stabil. Diese Ergebnisse passen zu den Literatur-Befunden, wonach die Morgenreaktion den stabilsten Indikator für Veränderungen der HPA-Aktivität darstellt.

#### *Endokrine Reaktivität bei induzierter Belastung*

Mit den hier dargebotenen Tests zur experimentellen Stressinduktion konnte lediglich beim ersten Testtermin eine kurzfristige, signifikante Erhöhung der Cortisolspiegel hervorgerufen werden, so wie dies bei experimentellen Studien zum Einfluss psychosozialer Belastung auf die Reaktivität der HPA-Achse gezeigt werden konnte (z.B. beim TSST, Kirschbaum et al., 1993; 1995; Schmidt-Reinwald et al., 1999). Danach spricht das endokrine System auf soziale Stressfaktoren an, dort operationalisiert durch ein bewertendes Publikum. Die hier verwendeten Belastungstests fanden jedoch in einem Setting ohne Publikum statt, somit konnte *soziale Belastung* die HPA-Achse nicht aktivieren. Die beobachteten Cortisolanstiege bei erstmaliger Applikation des operanten Computer-Belastungstests (OBT) wurden somit eher durch die Neuheit der Situation verursacht, die einen Teil der Probanden

verunsichert hat. Dies bestätigt auch die höhere Zustandsangst einiger Personen zu diesem Testtermin im Vergleich zu den folgenden. Aktuelles Befinden korrelierte zu jedem Zeitpunkt signifikant mit Angst, jedoch bestand keine Beziehung der situativen psychischen Parameter mit der Cortisolkonzentration. Die Personen mit deutlichem Cortisolanstieg nach Belastung weisen ansonsten normale Tageskurven auf.

#### *Cortisol und subjektives Befinden*

Die über das Befindenstagebuch zweimal täglich erfasste psychische Beanspruchung fällt über beide je 7tägige Messzeiträume mittelmäßig aus. Dabei variieren die Werte intra- und interindividuell sehr gering. Ein bedeutsamer Zusammenhang zwischen negativer Befindlichkeit und erhöhtem Cortisolspiegel konnte nicht nachgewiesen werden. Die hier gefundene positive Korrelation besteht nur in Sammelphase I und ist statistisch nicht signifikant.

#### *Komorbidität*

Dispositionelle Ängstlichkeit ist bei der untersuchten Stichprobe hoch ausgeprägt und hängt außerdem mit erhöhter Cortisol-Morgenreaktion zusammen. Bei Hubert & de Jong-Meyer (1992) bewirkte die Darbietung aversiver Filme keinen signifikanten Unterschied bei Hoch-Ängstlichen (HÄ) im Gegensatz zu Niedrig-Ängstlichen. Allerdings wurden dort keine Basalkonzentrationen ermittelt und somit besteht die Möglichkeit, dass bei HÄ die HPA bereits so stark aktiviert ist, dass durch akute Belastung der Cortisolspiegel nicht mehr weiter steigen kann.

Der in der Literatur berichtete positive Zusammenhang zwischen negativer Affektivität und selbstberichteten körperlichen Beschwerden wurde durch die vorliegenden Ergebnisse bestätigt. Gleichzeitig besteht hier außerdem ein Zusammenhang mit erhöhtem Morgencortisol. Dies steht im Gegensatz zu Schommer et al. (1999), die keine Beziehung zwischen Cortisol und Neurotizismus festgestellt haben.

Als körperliche Beschwerden gaben die Servicekräfte vorwiegend Erschöpfung und Gliederschmerzen an. Dies stimmt mit den Befunden der medizinischen Anamnese überein, wonach Probleme mit Rücken und Beinen vorherrschten. Wenn auch die

Belastung durch energetisch-muskuläre Arbeitsmerkmale von den Probanden im Durchschnitt nur mittelmäßig eingestuft wurde, so fühlten sich diejenigen Personen mit körperlichen Beschwerden auch durch die körperlichen Tätigkeitsaspekte beansprucht. Bei Personen mit bspw. Gliederschmerzen liegen außerdem auch erhöhte Cortisol-Morgenreaktionen vor.

### *Arbeitsbelastung*

Der Fragebogen zur Ermittlung der Arbeitsbelastung und -beanspruchung erwies sich bei Messwiederholung nach ca. 6 Wochen als stabil für die verschiedenen Belastungsbereiche. Dagegen zeigte die Beurteilung der subjektiven Beanspruchung mit der Zeit eine größere Variabilität. Während also die Probanden die Stressbedingungen ihrer Arbeit interindividuell in hoher Übereinstimmung und über die Zeit hinweg nahezu gleich einschätzten, kamen die Urteile über die Beanspruchung wohl eher situativ zustande und waren mit beeinflusst durch zuletzt gemachte Erfahrungen. Dafür spricht auch, dass zum selben Messzeitpunkt Belastungsgrad bzw. Beanspruchung einzelner Items nicht kohärent beurteilt wurden. Anscheinend unterschieden die Probanden bei der Fragebogen-Bearbeitung, ob dasselbe Merkmal, das sie allgemein als belastend werteten, gleichzeitig auch aktuell persönlich beanspruchend wirkte. Dazu wurden sie in der Testinstruktion auch expliziert aufgefordert.

In dieser Studie stellten psychosoziale Faktoren die vorherrschenden Belastungsmerkmale im Hotel-Servicebereich dar. Diese hängen signifikant mit erniedrigtem Cortisolspiegel am Morgen zusammen, was eine Interpretation als belastungsbedingten Hypocortisolismus nahelegen könnte. Ein solcher Befund würde mit Ergebnissen von Heinrichs et al. (1999) übereinstimmen, wonach in psychosozialen Berufen die subjektiv beurteilte chronische Arbeitsbelastung nach einer Anfangsphase mit Cortisol-Überreaktionen schließlich mit flachen Cortisolanstiegen am Morgen in Zusammenhang steht. Bei Pruessner et al. (1999) stand Hypocortisolismus mit Burnout in Verbindung. In der vorliegenden Stichprobe hatte jedoch keine Person abnorm erniedrigte Tagesverläufe und außerdem weist die Belastungsskala eine geringe Variabilität auf, d.h. kein Proband beurteilte *Psychosoziale Merkmale* als geringe Belastung.

## 8. Zusammenfassung und Ausblick

Die Studie befasst sich mit der Untersuchung von Speichelcortisol-Profilen als Beanspruchungsmaß unter Feldbedingungen. Die Stichprobe bestand aus Servicekräften der Hotellerie, die berufsbedingt unter vorwiegend psychischer Belastung stehen. Es wurde ein Mehrebenenansatz verfolgt, d.h. neben physiologischen auch subjektive psychologische Maße erhoben. Die Ergebnisse zeigen, dass systematische, stabile Cortisol-Tagesprofile auch im Feld gewonnen werden können. Der Cortisolanstieg am Morgen erwies sich als stabil über einen 7tägigen Messzeitraum und als zumindest tendenziell bedeutsam im Zusammenhang mit körperlicher Erschöpfung, Ängstlichkeit und psychosozialer Arbeitsbelastung. Wesentlich für erkennbare Cortisol-Aufwachreaktionen ist die Probanden-Compliance, sowohl bezüglich der Zeiteinhaltung bei den Morgenmessungen, als auch bei der Durchführung der Aufwachprobe. Letztere kann durch elektronisches Monitoring nicht überprüft werden. Schichtarbeit erhöht zusätzlich die intraindividuelle Varianz im Wochenverlauf und sollte deshalb kontrolliert werden.

In nachfolgenden Untersuchungen sollte verstärkt die Cortisol-Aufwachreaktion im Zusammenhang mit psychischen und somatischen dispositionellen sowie komorbiden Faktoren (z.B. Depression) in Verlaufsanalysen betrachtet werden. Mit Mehrebenendiagnostik und Prozessbetrachtung bietet sich die Möglichkeit, die Entwicklung bzw. den Verlauf von Risikomerkmalen, Erkrankungen und bspw. der HPA-Aktivität langfristig in ihrer Wechselwirkung zu untersuchen. Die gewonnenen Erkenntnisse nutzen schließlich der Entwicklung und Konzeption von Präventionsmaßnahmen zur Gesunderhaltung.

## Literatur

- Beck A T, Mendeson M, Mock J (1961). Inventory for measuring depression. Archives of General Psychiatry, 4: 561-571.
- Boucsein W (1991). Arbeitspsychologische Beanspruchungsforschung heute – eine Herausforderung an die Psychophysiologie. Psychologische Rundschau, 42: 129-144.
- Boucsein, W (1988). Elektrodermale Aktivität. Grundlagen, Methoden und Anwendungen. Berlin: Springer.
- Brähler E, Scheer J E (1995). Der Gießener Beschwerdebogen (GBB). Handbuch. Bern: Hans Huber.
- Brickenkamp, R (1994). Test d2: Aufmerksamkeits-Belastungs-Test. 8. Auflage, Göttingen: Hogrefe.
- Brief A P, Burke M J, George J M, Robinson B S, Webster J (1988). Should negative affectivity remain an unmeasured variable in the study of job stress? Journal of Applied Psychology, 73: 193-198.
- Cooper L & Bright J (2001). Individual differences in reactions to stress. In: F Jones & J Bright (Hrsg.). Stress: Myth, Theory and Research, 111-132, Harlow: Prentice Hall.
- Costa P T & McRae R R (1987). Neuroticism, somatic complaints and disease: Is the bark worse than the bite? Journal of Personality, 55: 299-316.
- Deary I J, Blenkin H, Agius R, Endler N S, Zealley H & Wood R (1996). Models of job-related stress and personal achievement among consultant doctors. British journal of Psychology, 87: 3-29.
- Ehlert U, Hellhammer D (2000). Zur Bedeutung der Psychoendokrinologie in der Psychosomatik. Psychotherapeut, 45: 191-198.
- Fahrenberg J, Myrtek M (2000). Ambulantes Monitoring und Assessment. In: F. Rösler (Hrsg.). Enzyklopädie der Psychologie. Serie Biologische Psychologie, Band 1: Grundlagen und Methoden der Psychophysiologie. Göttingen, Hogrefe.
- Heim C, Ehlert U, Hellhammer D (2000). The potential role of hypocortisolism in the pathophysiology of stress-related bodily disorders. Psychoneuroendocrinology, 25: 1-35.
- Heinrichs M, Wagner D, Hellhammer D, Ehlert U (1999). Psychobiologie der posttraumatischen Belastungsstörung: Entstehungsbedingungen und



- Verlaufscharakteristika. In: E R Petzold, F Kröger (Hrsg.). Selbstorganisation und Ordnungswandel in der Psychosomatik. VAS, Frankfurt/M.: 354-370.
- Hölzl R (2001). Prozessorientierte Mehrebenendiagnostik akuter und chronischer Stressreaktionen. Vortrag beim Workshop „Stress am Arbeitsplatz – Mehrebenendiagnostik psychischer und mentaler Belastung und Beanspruchung“. Universität Mannheim.
- Hölzl R, Steinmeier A, Hornberger U (2000). Mehrebenendiagnostik der Komorbidität von somatischen und psychischen Störungen. I. Rational und theoretischer Hintergrund des Forschungsinstruments MDSK-Asthma Mannheim. Forschungsberichte aus dem Otto-Selz-Institut der Universität Mannheim (ISSN 0931-1394), 40, Universitätsdruck Mannheim.
- Hölzl R, Lautenbacher S, Bruechle H Müller G (1985). Vegetative Reaktionen in operanten Leistungssituationen. In: Vaitl D, Knapp T W, Birbaumer N (Hrsg.). Psychophysiologische Merkmale klinischer Symptome. Band I: Psychophysiologische Dysfunktionen. Weinheim: Beltz, 111-127.
- Hubert W, de Jong-Meyer R (1992). Saliva cortisol responses to unpleasant film stimuli differ between high and low trait anxious subjects. *Neuropsychobiology*, 25: 115-120.
- Kirschbaum C, Hellhammer DH (2000). Saliva Cortisol. *Encyclopedia of Stress*, Vol. 3: 379-383. Academic Press.
- Kirschbaum C, Pruessner J, Gaab J, Schommer N, Lintz D, Stone AA, Hellhammer DH (1995). Persistent high cortisol responses to repeated psychological stress in a subpopulation of healthy men. *Psychosomatic Medicine*, 57: 468-474.
- Kirschbaum C, Hellhammer D (1994). Salivary cortisol in psychoneuroendocrine research: recent developments and applications. *Psychoneuroendocrinology* 19(4): 313-333.
- Kirschbaum C, Pirke K M, Hellhammer, D H (1993). The „Trier Social StressTest“ – A tool for investigating psychobiological stress responses in a laboratory setting. *Neuropsychobiology*, 28: 76-81.
- Kirschbaum C (1991). Cortisolmessung im Speichel: Eine Methode der biologischen Psychologie. Toronto: Huber.
- Kudielka, B.M., Broderick, J.E. & Kirschbaum, C. (in Druck). Compliance with saliva sampling protocols: Electronic monitoring reveals invalid cortisol daytime profiles in noncompliant subjects. *Psychosomatic Medicine*.

- Laux L, Glanzmann P, Schaffner P, Spielberger C D (1981). STAI: Das State-Trait-Angstinventar. Beltz Test GmbH.
- Lazarus R S (1999). Stress and emotion: A new synthesis. Berlin: Springer.
- Lazarus, R S (1966). Psychological Stress and the Coping Process. New York, McGraw-Hill Book Company.
- Lazarus RS, Folkman S (1984). Stress, Appraisal, and Coping. New York: Springer.
- Mc Grath J E (1976). Stress and behavior in organizations. In: Dunnette M D (Ed). Handbook of industrial and organizational psychology. Chicago: Rand, 1351-1395.
- Müller B, Basler H (1993). Kurzfragebogen zur aktuellen Beanspruchung (KAB) - Manual. Weinheim, Beltz Test GmbH.
- Myrtek M, Foerster F, Brügger G (2001). Freiburger Monitoring System (FMS). Frankfurt/M.: Peter Lang.
- Parkes K R. (1990). Coping, negative affectivity, and the work environment: Additive and interactive predictors of mental health. Journal of Applied Psychology, 75: 399-409.
- Payne R. (1988). Individual differences in the study of occupational stress. In: C L Cooper & R. Payne (Eds.). Causes, Coping and Consequences of Stress at Work. Chinchester: John Wiley and Sons.
- Pruessner, JD, Hellhammer DH, Kirschbaum C (1999). Burnout, perceived stress and cortisol responses to awakening. Psychosom. Med. 61:197-204.
- Pruessner, JC, Wolf OT, Hellhammer DH (1997). "Free Cortisol levels after awakening: A reliable biological marker for the assessment of adrenocortical activity." Life Sciences 61(26): 2539-2549.
- Schmidt-Reinwald A; Pruessner JC, Hellhammer DH; Federenko I; Rohleder N; Schürmeyer TH; Kirschbaum C (1999). The cortisol response to awakening in relation to different challenge tests and a 12-hour cortisol rhythm. Life Sciences, 64 (18): 1653-1660.
- Schommer NC, Kudielka BM, Hellhammer DH, Kirschbaum C (1999). No evidence for a close relationship between personality traits and circadian cortisol rhythm or a single stress response. Psychological Reports, 84: 840-842.
- Schreinicke G (2001). Arbeitsphysiologisches Monitoring bei geistiger Arbeit. Vortrag beim Workshop „Stress am Arbeitsplatz – Mehrebenendiagnostik psychischer und mentaler Belastung und Beanspruchung“. Universität Mannheim.

- Schreinicke G (1993). Stress related changes of saliva cortisol in VDU operators. *Int. Arch. Occup. Environ. Health*, 62: 319-321.
- Schönpflug W (1987). Beanspruchung und Belastung bei der Arbeit – Konzepte und Theorien. In Kleinbeck U, Rutenfranz J (Hrsg). *Arbeitspsychologie*. Göttingen: Hogrefe, 130-184.
- Schulz P, Kirschbaum C, Pruessner J, Hellhammer DH (1998). Increased free cortisol secretion after awakening in chronically stressed individuals due to work overload. *Stress Medicine*, 14: 91-97.
- Seligman MEP (1974). Depression and learned helplessness. In: RJ Friedman, MM Katz (Eds.). *The psychology of depression: Contemporary theory and research*. Washington D.C.: Winston & Sons.
- Selye H (1976). *The stress of life*. NY: McGraw Hall.
- Slesina W (1987). *Arbeitsbedingte Erkrankungen und Arbeitsanalyse*. Stuttgart: Enke.
- Spector P E, Zapf D, Chen P Y, Frese M (2000). Why negative affectivity should not be controlled in job stress research: don't throw the baby out with the bath water. *Journal of Organizational Behaviour*, 21: 79-95.
- Spielberger C D (1983). *Manual for the State-Trait Anxiety Inventory*: Palo Alto, CA: Consulting Psychological Press.
- Wang S et al. (1997). Relationships between hormonal profile and novelty seeking in combat-related posttraumatic stress disorder. *Biological Psychiatry*, 41(2), 145-151.
- Watson D, Clark L A, Tellegen A (1988). Development and validation of brief measures of positive and negative affect: the PANAS Scales. *Journal of Personality and Social Psychology*, 54: 1063-70.
- Watson D & Clark L A (1984). Negative affectivity: The disposition to experience aversive emotional states. *Psychological Bulletin*, 96: 465-490.
- Weiss J M (1971). Effects of coping behavior in different warning signal conditions on stress pathology in rats. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 77: 1-13.
- Wüst S, Wolf J, Hellhammer DH, Federenko I, Schommer N, Kirschbaum C (2000). The cortisol awakening response – normal values and confounds. *Noise & Health*, 7: 77-85.